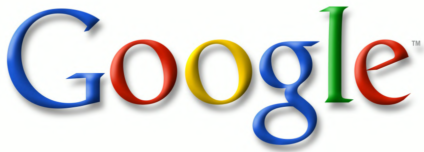
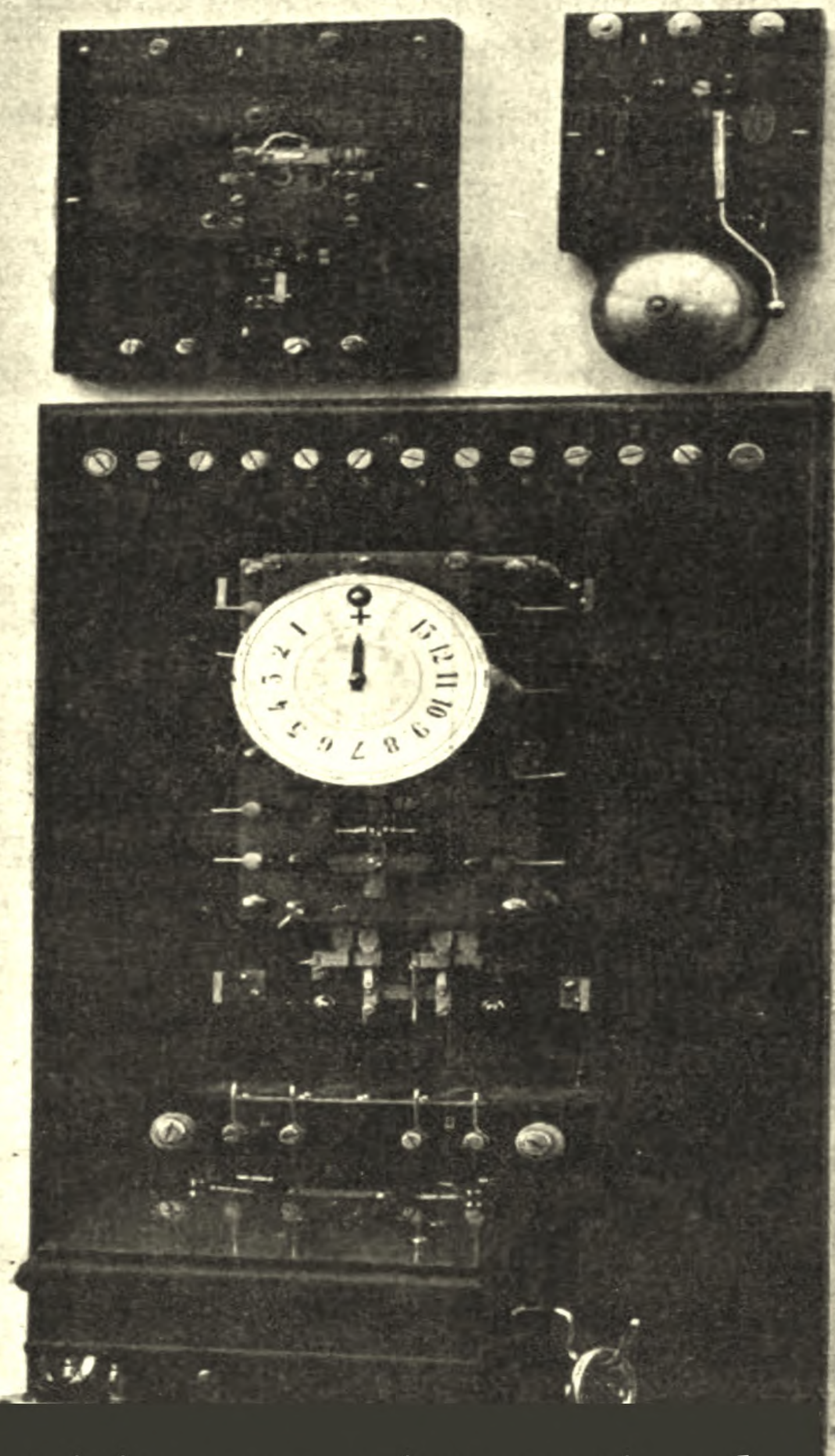




L'Electricien; revue internationale de l'électricité et de ses ...

40245

# L'ÉLECTRICIEN

## REVUE INTERNATIONALE DE L'ÉLECTRICITÉ

ET DE SES APPLICATIONS

DIX-NEUVIÈME ANNÉE

# L'ÉLECTRICIEN

## Revue Internationale de l'Électricité

### et de ses Applications

PARAISSANT TOUS LES SAMEDIS

**Rédacteur en chef : J.-A. MONTPELLIER**

*Secrétaire de la Rédaction :* **Georges DARY**

DEUXIÈME SÉRIE

TOME DIX-HUITIÈME

JUILLET — DÉCEMBRE 1899

PARIS

L. DE SOYE ET FILS, IMPRIMEURS-ÉDITEURS

18, RUE DES FOSSÉS-SAINT-JACQUES, 18

1899

2e SÉRIE. — TOME XVIII. DIX-NEUVIÈME ANNÉE. — N° 444 1er Juillet 1899.


# L'ÉLECTRICIEN

## Revue Internationale de l'Électricité et de ses Applications


## LA PHOTOGRAPHIE DE L'EFFLUVE

Parmi les nombreuses études dont l'étincelle électrique a été l'objet dans les différents pays du monde, celle qu'a publiée lord Armstrong, il y a deux ans, est la plus remarquable et incontestablement la plus belle, au point de vue typographique et artistique. Elle est intitulée : *Electric movement in Ether and Water*, et les reproductions de photographies de l'étincelle électrique sont tout ce qu'on peut imaginer de beau et de riche comme exécution. C'est un livre in-quarto, dont les feuilles ne sont imprimées que d'un seul côté et en très gros caractères. Il contient une quarantaine de planches où les combinaisons kaléidoscopiques de mille jeux de lumière et d'ombre, de dentelures fines et fouillées, d'une flore dont aucune imagination d'artiste ne peut se faire une idée s'il ne l'a vu, forment un album qui, très certainement, est sans pareil. Quant au texte lui-même, si on en supprime la description de chaque photographie, il n'en reste pas grand'chose et il n'y a pas beaucoup à y apprendre. C'est une féerie, un spectacle dont la mise en scène fascine et surprend, mais il n'y a pas de leçon à en tirer. C'est beau, c'est splendide, c'est magique, voilà tout.

Lord Armstrong se servait d'une bobine d'induction très forte, ou préférablement d'une puissante machine Wimshurst, dont les bouteilles de Leyde avaient une capacité énorme.

Les étincelles qu'il tirait de ces appareils étaient de nature à déchirer l'air de toutes les façons les plus capricieuses ; et tous les ornements les plus bizarres, les rosaces, les astéries, les feuillages, les fleurs, les plumes aux barbes fines et chatoyantes, tout ce qui, dans la nature, est capable de flatter l'œil se retrouve dans ces photographies agrandies de l'étincelle. Mais, après tout, ce sont toujours des foyers brillants de lumière formés par les deux pôles et d'où s'échappent des feux d'artifice, d'où s'épanouissent en gerbes des filaments d'une ténuité indescriptible. C'est toujours l'éclat, l'explosion d'une étincelle. Lord Armstrong, à grands frais, a fait photographier une série de belles étincelles qui ont été produites dans des conditions spéciales. Mais cela ne nous apprend rien.

Dans une note lue à l'Académie des sciences, en 1884, M. Trouvelot, répétant les expériences de M. Ducretet sur la photographie appliquée à l'étude des décharges électriques, s'est servi d'un condensateur à lame d'étain qui lui donnait des images très nettes de l'étincelle. Celle du pôle positif, dit-il, est très intense et très ramifiée ; de ses branches principales, partent des milliers de longues fibres dentelées qui rappellent certaines algues. L'image donnée par le pôle négatif montre des branches formées de lignes droites qui, souvent brisées à angle droit sur elles-mêmes, ressemblent à la foudre du Jupiter de l'antiquité. M. Trouvelot a aussi obtenu des photographies de décharge sur du papier négatif Eastman où le pôle positif de la bobine faisait apparaître au développement des ramifications très accentuées, tandis qu'elles l'étaient fort peu au pôle négatif. Il en concluait que les électricités opposées ont des caractères dissemblables et que le pouvoir pénétrant de l'électricité négative est supérieur à celui de l'électricité positive.

Quelques mois plus tard, M. Brown a décrit à la British Association les effets qu'il avait obtenus en soumettant des plaques photographiques à l'action de la décharge disruptive. Un des pôles de la bobine était relié à une feuille métallique sur laquelle était une plaque photographique. L'autre pôle était rattaché par un fil de métal qui touchait le centre de la plaque. Lorsque le courant passe et que le fil forme le pôle négatif, il se produit une figure en forme d'éventail avec des branches qui portent un feuillage de palmes. Si, au contraire, il forme le pôle positif, on voit apparaître des

branches ténues et foncées, d'un aspect tout différent, et qui sont accompagnées de lignes radiantes très brillantes.

Si les deux pôles se terminent chacun par un fil en contact avec les deux faces de la plaque, on voit sur la pellicule sensibilisée les images qui caractérisent l'étincelle des électricités opposées.

L'appareil Ducretet, dont on trouvera la description faite par M. Mareschal dans la *Lumière électrique* de 1885, vol. XV, page 159, était une cage parallélipipédique en verre rouge dans laquelle des conducteurs faisaient éclater une décharge qui impressionnait une plaque photographique. Les reproductions des décharges sont excessivement belles et ont été, justement, admirées. La plaque photographique était posée pellicule en dessous sur un plateau métallique relié à la borne négative d'une bobine; sur la glace étaient deux plaques d'ébonite séparées, de façon à laisser une couche d'air entre elles. Sur la feuille d'ébonite du haut, on mettait une plaque photographique pellicule en haut, sur laquelle était un plateau en métal représentant le pôle positif.

L'image du pôle positif avait la forme d'une couronne lumineuse entourée d'une frange assez forte. Au pôle négatif, on avait une couronne plus mince et dont la frange était moins développée.

Comment se fait-il que jamais on n'ait songé à s'occuper de l'effluve, c'est-à-dire de la décharge obscure qui produit l'ozone lorsque deux électrodes plates ou hérissées de pointes ou de rugosités et séparées par une feuille de diélectrique reçoivent le courant d'un transformateur actionné par une machine à courant alternatif.

A cela on répondra que le nombre d'électriciens qui s'occupent d'ozone est tellement infinitésimal que le contraire serait surprenant. Mais ceci n'est pas une réponse, car, ainsi que l'a démontré le premier du Moncel, l'effluve se produit entre les plaques métalliques et le diélectrique d'un condensateur lorsqu'une couche d'air les sépare. Cette tranche d'air lumineux dont l'éclosion se fait des deux côtés du diélectrique, dès que le courant de la bobine d'induction passe, ne méritait-elle pas d'être étudiée autant que les fulgurantes étincelles disruptives et surtout d'être prise sur le fait par la photographie qui fixerait son aspect et les différentes modifications que la forme et la distance des électrodes, la tension électrique, la fréquence, etc., peuvent lui faire subir?

Il se peut que la lacune que je signale n'existe pas et que des photographies aient éclairé cette question inconnue ou peu connue de l'effluviographie et nous aient laissé des témoins indiscutables de la nature moléculaire de la lueur électrique, suivant qu'elle paraît dans telle ou telle condition. En tout cas, mes recherches sur ce point ont été vaines, et maintenant encore, il me semble que les expériences dont on va voir les épreuves sont absolument originales.

Bien entendu, je ne me suis pas servi d'appareil photographique pour faire voir ce qui se passait entre les deux faces du diélectrique et les deux électrodes. Mon dispositif a été des plus simples. Dans un cabinet noir éclairé par une lampe à incandescence en verre rouge placée dans une lanterne rouge, j'ai mis, sur une surface isolante, une plaque métallique sur laquelle j'ai déposé une feuille de verre bien à plat et sur laquelle j'ai placé deux plaques au gélatino bromure dos à dos, de façon à ce que les pellicules sensibles regardent l'une en bas, l'autre en haut. Au moyen de mica mis sur les bords, j'ai ménagé un petit espace sur la plaque photographique située au-dessus de la plaque métallique surmontée du diélectrique. J'ai mis du mica, une feuille de verre et une plaque métallique sur la pellicule de gélatino-bromure de la 2ᵉ plaque photographique. Les plaques métalliques d'en haut et d'en bas ont été reliées aux pôles d'une bobine d'induction de 15 cm d'étincelle actionné par 3 accumulateurs. Pour avoir un contact rapide, un des fils qui conduisait au circuit primaire de la bobine était libre, de sorte qu'il était facile en touchant rapidement la borne de l'accumulateur, d'obtenir un contact instantané de moins d'une seconde et suffisant pour faire apparaître l'effluve entre les plaques métalliques recouvertes de diélectrique et les plaques photographiques qui leur faisaient face. Dans le bain révélateur, les images se sont toujours montrées peu dissemblables, tandis que lorsqu'il s'agit de l'étincelle disruptive ou explosive, le pôle positif donne invariablement des figures qui ne sont en rien pareilles à celles du pôle négatif.

On va voir néanmoins que la configuration de l'effluve à l'anode n'est pas ce qu'elle est à la cathode et que, même quand elles se ressemblent, elles ne se ressemblent guère.

Ainsi que je l'ai dit plus haut, soit que je m'y sois mal pris, soit que je n'aie pas assez cherché, je n'ai trouvé nulle part qu'on ait pris des vues photographiques de l'effluve, mais, au moment où j'y comptais le moins, le hasard

me fit lire, dans les *Comptes rendus* de l'Académie (t. XVII, 1843, p. 761), un mémoire par Aug. Pinaud, sur la *Coloration par l'électricité des papiers impressionnables à la lumière et sur une nouvelle classe d'empreinte électrique ou électrographie*. Les expériences dont il y est fait mention ne ressemblent pas à celles que je décris, mais la parenté entre elles est assez étroite, car on y voit l'action de l'électricité statique sur les chlorure, iodure et bromure d'argent, et sa comparaison à l'action de la lumière sur ces mêmes substances. Berthelot a tracé avec précision et clarté les caractères différents de l'effluve et de l'étincelle, et, par là même, il a fait ressortir les effets de l'un et de l'autre, de sorte que l'on comprend que l'étincelle est nuisible à l'ozone, tandis que l'effluve est le vrai phénomène lumineux qui le produit :

« L'effluve représente en quelque sorte la diminution de l'étincelle ordinaire en des milliers de décharge dont chacune est trop faible pour fournir un trait de lumière, mais leur ensemble produit dans l'obscurité une lueur très visible.

« L'analyse spectrale, autant qu'elle est possible avec un si faible éclairage indique que les raies de cette lumière sont les mêmes pour l'effluve que pour l'étincelle ordinaire.

« Chacune de ces décharges semble s'opérer de molécule à molécule dans le gaz électrisé, c'est-à-dire qu'elle parcourt un intervalle bien plus petit que l'étincelle.

« La durée de chaque décharge isolée produite par effluves est bien plus courte que la durée de l'étincelle, en même temps que la matière influencée est plus faible. Par suite, dans le cas de l'effluve, une portion des éléments s'unit au composé lui-même pour former des *produits condensés, soustraits par l'extrême brièveté de la décharge* et par leur fixité même (qui les élimine au sein du milieu gazeux) à une destruction ultérieure ; tandis que la durée plus longue de l'étincelle et de l'échauffement qu'elle provoque sur une masse de matières, d'ailleurs plus considérable, s'oppose, en général, à la formation de produits condensés. » (*Annales de chimie et de physique*, 5e série, x, p. 74.)

On ne s'imagine pas la quantité de choses qu'il y a à dire sur les apparitions de l'effluve, c'est-à-dire de la lueur de cette décharge que nous appelons obscure, parce qu'elle est lumineuse, *lucus a non lucendo*, et que les Anglais appellent silencieuse parce qu'elle ne l'est pas et est toujours accompagnée d'un bruissement qui s'élève parfois au crépitement. La logique des mots est souvent admirable.

La figure 1 montre les étincelles que donnent

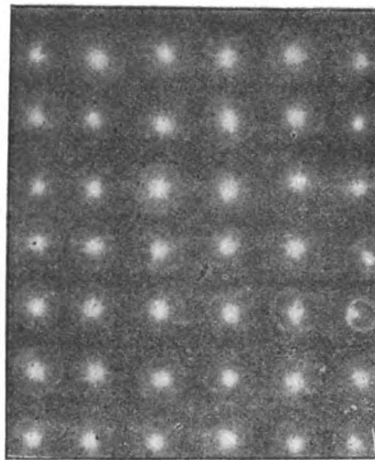


Fig. 1.

deux plaques à pointes sous l'action d'une bobine d'induction dont l'étincelle est d'environ 3 centimètres. C'est du vrai style flamboyant. Chaque pointe a fait sa marque, un point lumineux au milieu d'une chevelure de Méduse, dont les filaments se relient les uns aux autres, de chaque étincelle aux étincelles voisines, comme pour couvrir la plaque entière d'un réseau complet. C'est la plaque positive qui a cette étincelle à expansion.

La plaque négative (fig. 2) a comme caractère distinctif un noyau brillant à irradiations plus

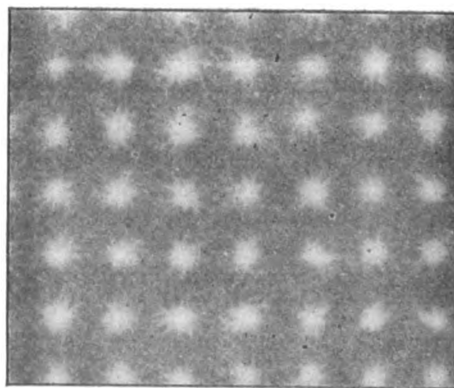


Fig. 2.

petites, qui, au lieu de se développer, sont emprisonnées dans un petit cercle. On dirait de petites roues avec leurs essieux et leurs jantes.

Avec une bobine plus forte (étincelles de

10 cm), l'enchevêtrement est plus grand et la plaque est absolument envahie par l'épanouis-

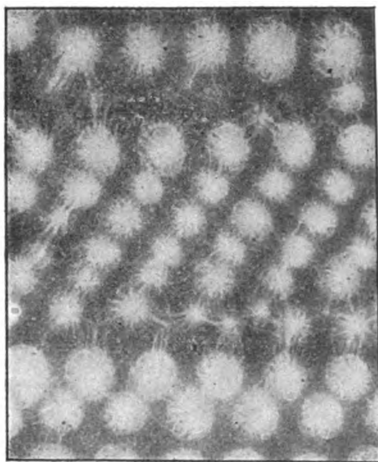


Fig. 3.

sement capillaire de chaque empreinte de l'effluve produit par des pointes (fig. 3 et 4). Si, à la

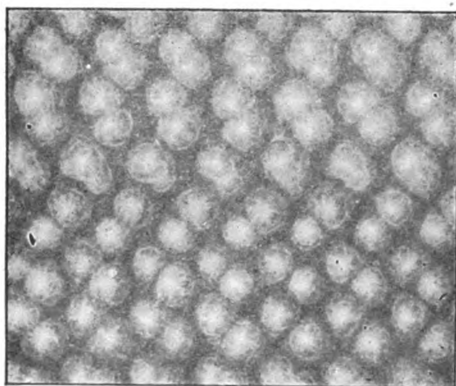


Fig. 4.

bobine, nous substituons un transformateur de 4000 volts sur le circuit d'un secteur de 100 volts



Fig. 5.

et 100 périodes, l'aspect de l'effluve est tout différent (fig. 5). Ce ne sont plus des étoiles qu'on voit, ce sont des espèces d'insectes à cinq ou six longues pattes; quelques-uns ont des cornes ou des antennes. On se rend compte en les voyant de l'influence des hautes fréquences et de la haute tension, car le transformateur ne donne pas, à beaucoup près, les résultats qu'on obtient avec la bobine. Du côté des pointes, l'effluve est bien évidemment moins nourrie. Du côté de l'électrode plate, l'image n'est plus aussi nette; elle est réticulée, mais les traits ne se détachent pas aussi nettement, aussi franchement. C'est flou. On voit très distinctement l'afflux des pointes. Il en est tout autrement en ce qui touche celle des électrodes plates.

Il faudrait un cinématographe pour se rendre compte du fonctionnement et de l'effet de la décharge silencieuse suivant que les électrodes ont telle ou telle forme. Mais il faut que je me contente de mes instantanés, car si l'étincelle agissait même pendant une seconde, la pellicule photographique serait attaquée sinon détruite.

Ce qui est très remarquable, c'est une frange soyeuse qui borde la plaque, même au-delà de la zone neutre délimitée par les deux languettes de papier imperméable qui ont été intercalées entre les plaques photographiques et les électrodes, afin d'avoir une mince nappe d'air dans laquelle l'effluve apparaît lumineuse et polymérise l'oxygène.

Ces minces langues de feu montrent la tendance de la décharge à gagner les angles, les bords de la plaque où la tension est la plus forte et à rejoindre la décharge que donne la plaque opposée. L'épaisseur du verre, la distance qui sépare les électrodes, l'intensité de l'énergie électrique et le plus ou moins de puissance de la bobine d'induction modifient considérablement l'apparence de l'effluve.

Quelle est la chaleur de l'effluve? Ceci n'est pas de mon domaine, mais on ne voit pas qu'il soit impossible de la déterminer. Elle est d'autant plus forte que l'effet lumineux est plus accentué. L'étincelle explosive éclate et déchire l'air qu'il rend incandescent. A première vue, je n'hésiterais pas à affirmer qu'un dispositif assez simple pourrait nous dire la température de l'effluve pendant son apparition rapide et fugitive.

Faraday a parlé de la modification des molécules de la couche d'air par la forme des conducteurs, c'est-à-dire des surfaces que nous appelons les électrodes. Rien n'est plus vrai que ce qu'il a dit, on n'a qu'à en juger par les images que nous donnent deux électrodes plates (fig. 6 et 7) et qui n'ont pas le moindre rapport

avec celles qui sont produites entre deux grillages à pointes. Les conditions dans lesquelles on a la décharge sont les mêmes, la bobine est la même, mais l'effet est tout différent. On devine l'éclosion de l'effluve qui jaillit sans force en

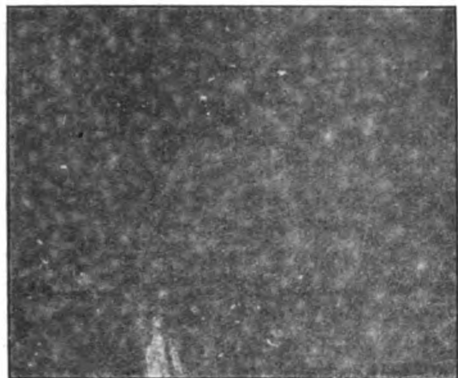


Fig. 6.

ondulations sinueuses harmoniquement et bizarrement contournées.

C'est un phénomène de petites décharges imperceptibles et innombrables qui donnent lieu à des filets ténus, à des nervures déliées dont l'ensemble forme une vermiculation, une

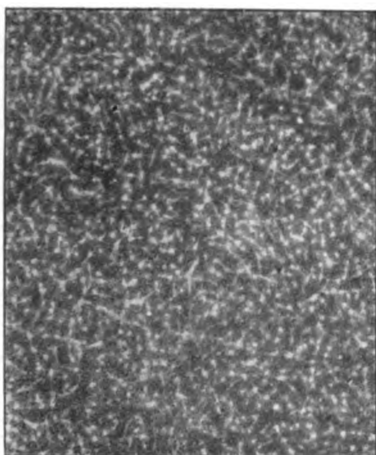


Fig. 7.

réticulation très artistique. On est embarrassé pour décrire ces enlacements, ces arabesques qui n'en sont pas, où on entrevoit des barbelures de flèches et des écartements stellés qui ressortent de la configuration des effluves qu'ont donnés les électrodes à pointes.

On distingue sans peine le mâle de la femelle, la plaque positive de la plaque négative. La marque qu'elle fait est plus énergique; il y a des pleins et des déliés dans ces caractères qu'on dirait tracés par un calligraphe oriental. La plaque est plus couverte de traits hiéroglyphiques que ne l'est celle que j'appelle la femelle, mais sur tous les points de la surface impressionnée, les particules lumineuses ont laissé des traces absolument identiques qui s'enchaînent symétriquement pour former un tableau d'ensemble parfait.

Les figures de l'effluve au pôle négatif sont un peu plus vagues et nébuleuses; la nappe lumineuse n'a pas été aussi dense, on sentirait pour ainsi dire que l'empreinte en a été amortie, mais elle n'est ni fruste ni émoussée.

Ce serait une erreur que de supposer que les photographies qu'on obtient ressemblent toutes

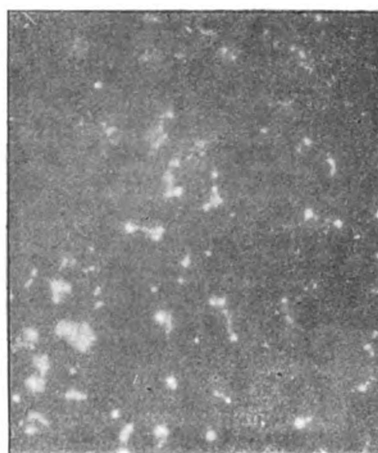


Fig. 8.

à celles dont je viens de donner des types. Changez les conditions, c'est-à-dire les causes, et vous changerez les effets. Diminuez la tension, les pointes montreront que leur effluve apparaît partout sur toute la surface; mais il n'en sera pas de même sur des surface planes, et l'image produite sera très faible (fig. 8); vous n'y admirerez plus cette gravure héliographique si finement détaillée et fouillée. Çà et là des points, du pointillé informe et qui ne dit rien. C'est la différence du beau au laid, de la lumière à l'obscurité; l'effluve à basse tension n'est pas suffisamment lumineuse sur des plaques plates pour impressionner les pellicules photographiques et donner de l'ozone comme le font les plaques hérissées d'aspérités ou de pointes.

E. Andréoli.

# L'ÉLECTRICITÉ A LA MAISON

**(Exposition de Bruxelles.)**

Sous ce simple titre qui rappelle un peu trop « la Maison électrique » de Bordeaux, la Société belge d'électriciens a organisé cette année, dans la jolie ville de Bruxelles, une petite exposition d'électricité, dont elle vient d'ouvrir les portes au public. Si limitée qu'elle soit dans son objet, puisqu'elle ne vise que les applications du courant électrique aux usages domestiques quotidiens, cette exposition est cependant internationale; et, après avoir fait appel aux industriels du continent, son Comité d'exécution avait également convoqué, à une visite anticipée de ses salles, la presse locale et étrangère. Malheureusement notre pays a, comme toujours, fait la sourde oreille; nous avons regretté de ne voir parmi les exposants que quelques noms français et nous ne nous sommes rencontré à Bruxelles avec aucun de nos co-rédacteurs de journaux scientifiques. Nous négligeons trop de nous affirmer commercialement à l'étranger, d'autant plus coupables en l'espèce qu'il s'agit d'un pays ami, voisin, et d'un genre d'exposition où notre goût nous aurait permis de faire aussi bonne figure que l'Allemagne.

La visite anticipée de la presse avait lieu le 2 courant sous la direction du Comité exécutif, dont les deux membres organisateurs principaux, M. Banneux, directeur des télégraphes belges, président, et M. Lacomblé, directeur du service d'électricité de la ville de Bruxelles, secrétaire, lui ont fait les honneurs avec une extrême bonne grâce, heureusement exempte de toute agape trop familière à l'hospitalité belge. Cette modeste solennité, sorte de vernissage à la poussière, a eu lieu au milieu d'un déballage général et d'une installation à peine commencée. Comme toujours, le matin même, personne n'était prêt, d'autant moins que, suivant la très juste remarque du président, cette exposition toute d'intérieur, ne comportant pas de grosses pièces, chacun avait spéculé sur la rapidité de son installation et attendu au dernier moment pour s'en occuper. Par la même raison d'ailleurs, il faut le reconnaître, cette journée d'activité a suffi à réparer les retards antérieurs, et quand, le lendemain, à deux heures, a eu lieu l'inauguration officielle par le prince héritier de Belgique, tout était en état, même en ordre de fête.

L'un des attraits, et non des moindres, de cette exposition était son local même, le nouvel *Hôtel central des téléphones* de Belgique, à peine achevé et non inauguré. Ce beau bâtiment, garanti contre le feu extérieur par son isolement de tous côtés, est situé au centre de la ville, sur l'emplacement de l'ancien palais de justice, à mi-côte de la colline, dont le sommet constitue la ville haute, officielle et aristocratique de Bruxelles. Il mesure 60 m de long sur 20 m environ de large. La salle principale, qu'on est en train d'installer, se trouve au troisième étage; elle est voûtée et compte 45 m de longueur sur plus de 19 de largeur. La plus grande hauteur du très beau vaisseau ainsi constitué est de 10 m, la plus petite, à la retombée de la voûte, de 8 m, avec un volume d'air total de 8700 m$^3$ environ. Elle est destinée à recevoir les tables mettant les abonnés en intercommunication et a une capacité de 13 000 à 15 000 abonnés. Elle est éclairée par 20 fenêtres d'une surface totale de 150 m$^2$ et reçoit, en outre, le jour d'un lanterneau ayant une surface de même étendue. Bien qu'inachevée, cette salle est d'un très bel effet.

C'est aux deux étages inférieurs, le premier et le deuxième, qu'est installée l'Exposition, qui ne comprend, comme nous l'avons dit, aucune machine, aucun appareil réellement lourd ou encombrant, nécessitant un montage sur sol. Nous verrons du reste ultérieurement dans quelle mesure elle justifie bien son titre.

Les quatre-vingts exposants qui, en tout, avaient répondu à l'appel du comité, n'exigeaient pas, et la disposition même des locaux, grandes salles bordées, de part et d'autre, de nombreux cabinets ou bureaux, ne permettaient guère de classification, ni comme industries, ni comme pays d'origine. L'exposition étant, d'ailleurs, beaucoup plus l'œuvre de représentants locaux, attachés à plusieurs maisons, que d'industriels mêmes, cette classification eût été difficile. De là un pêle-mêle, sans désordre cependant, dont se ressentira forcément un peu la description, malgré le groupement sommaire que nous avons cherché à réaliser.

En ce qui concerne la Belgique elle-même, son industrie propre y est surtout représentée en téléphonie, en galvanoplastie, accumulateurs, cristallerie et manufacture de câbles.

*L'Administration des téléphones de l'État* y brille au premier rang avec la collection de ses appareils téléphoniques, dont le système, la construction et le service ne le cèdent en rien, comme on sait, à ceux des autres Etats. Non moins intéressante est l'exposition de la *Société anonyme de téléphonie privée*, qui s'est ingéniée à assurer dans les moindres détails de ses appareils, la facilité, la rapidité et la commodité des communications avec ses postes industriels et domestiques pour administrations, bureaux, usines, charbonnages, hôtels, maisons particulières, etc. Les cabines téléphoniques, amortisseuses, confortables et hygiéniques à l'envi, de MM. *Billet*, *Davin-Glibert* et autres, complètent utilement cet ensemble de spécimens d'industrie locale, autour duquel viennent se grouper les exposants étran-

gers représentés en Belgique : *the Antwerp telephon and electrical works, the Bell telephonic manufacturing C°*, etc.

Dans un autre ordre d'idées, une des plus belles expositions belges est sans contredit celle de M. *Ménessier*, dont les magnifiques reproductions galvanoplastiques attirent plus les regards que ses enseignes et motifs lumineux. L'atelier de cuivrage et de nickelage de MM. *Grauer et C°* rentre dans le même groupe d'applications.

Les accumulateurs, dont l'origine belge de Philippart a fait une des spécialités de son pays, sont largement représentés par la Société anonyme *l'Électrique*, bien connue en France par ses fondateurs, MM. *Julien*, accompagnée de *Tudor*, de *l'Etincelle*, de MM. *Corbeau* et autres, chez lesquels, à côté des types industriels pour éclairage et transport d'énergie, figurent les modèles spéciaux, tout à fait à l'ordre du jour, pour automobiles, et non loin d'eux, naturellement, les vases légers indispensables à cette application

La société *Colonial Rubber*, de Gand, et la maison *Franz Clouth*, de Cologne, présentent ainsi de nombreux articles en caoutchouc durci, toujours remarquables par la netteté et la variété de leurs formes et contours.

Comme vases industriels cependant, et à part les récipients en plomb armé de *l'Electrique* et quelques bacs en verre ou cristal exposés par la Société des cristalleries du Val Saint-Lambert, la plus remarquable exposition, tant en elle-même que comme spécimen de l'industrie française est celle des *Manufactures de glaces et produits chimiques de Saint-Gobain, Chauny et Cirey*. Si restreint que soit l'emplacement occupé par elles, la masse et la beauté de leurs produits révèlent immédiatement l'un de ces grands établissements qui, dans toutes les expositions, forcent l'attention des visiteurs. Leurs bacs en verre moulé pour accumulateurs sont, comme dimensions, régularité et exécution, de magnifiques échantillons d'une application relativement encore récente, mais qui tend à se généraliser, en raison de l'absolue étanchéité et inattaquabilité de ces vases, de leur faible encombrement, de la propreté qu'ils présentent et de la facilité de surveillance intérieure qu'offre leur transparence. Les accessoires de ces bacs d'accumulateurs, plaques à rainures et crémaillères destinées à maintenir l'écartement des plaques, tasseaux triangulaires pour les éloigner du fond, isolateurs à garde d'huile servant de pieds aux bacs, et les blocs-supports de dynamos ne sont pas des types moins intéressants de la nouvelle introduction du verre moulé dans les applications électriques; mais ce qui frappe peut-être encore davantage, c'est le magnifique panneau de fond de l'exposition de Saint-Gobain en opaline coulée et laminée, appelée aujourd'hui à remplacer avantageusement le marbre, l'ardoise, le bois, etc., dans l'établissement des tableaux de distribution. Le haut isolement assuré par cette matière, la possibilité de l'obtenir en toutes dimensions, son inaltérabilité, son absolue propreté et la facilité qu'elle offre pour le nettoyage et l'entretien des appareils y assujettis, sa blancheur même, décorative et éclairante, la désignent tout particulièrement pour cet emploi, dont le chemin de fer du Nord français a donné l'exemple sur une grande échelle. Sous forme moulée, la matière se prête également à la confection des socles d'appareils électriques de toute nature, coupe-circuits, interrupteurs, etc. C'est la première fois qu'apparaissent ces nouveaux montages sur opaline moulée; mais nous nous tromperions fort si l'Exposition universelle de 1900 ne nous réservait pas de nombreuses applications à l'électricité du verre et de l'opaline moulée.

Avant de quitter les matières vitrifiées, nous n'avons garde d'oublier, parmi les produits industriels essentiellement belges, la remarquable lustrerie de la *Société des cristalleries du Val Saint-Lambert*, dont la petite salle d'exposition spéciale, éclairée *a giorno*, est une chatoyante et miroitante réunion de lustres, plafonniers, globes et tulipes en cristal, dénotant de sérieux efforts en vue de la création d'un appareillage enfin directement approprié à l'électricité. Nous profiterons de cette occasion pour mentionner, dans le même ordre d'idées, les différentes maisons de lustrerie, dont les exhibitions, si elles ne doivent passer qu'au second plan dans une Exposition réellement électrique, empruntent au contraire un intérêt direct au titre de celle-ci. Elles contribuent largement, en effet, à faire valoir, aimer et apprécier l'électricité à la maison; et les *Buisson, Compagnie des bronzes, Ferro Joos et C°, Otto Schlee, Société universelle d'électricité, Wehle et C°*, méritent les félicitations non banales du bon goût français.

Nous manquerions à ce que nous devons à l'industrieuse Belgique, si nous ne citions, parmi les produits de ses usines, les câbles et fils de la maison *Hen et C°*, que semblent vouloir écraser MM. *Felten et Guilleaume* avec leurs remarquables assortiments de câbles isolés et nus, systèmes de canalisations, boîtes de raccords, etc. Plus discrets, trop discrets même, il faut le reconnaître, sont nos compatriotes, MM. *Geoffroy et Delore*, dont la timide représentation par une simple et piteuse carte d'échantillons donne une triste, mais heureusement fausse, idée de leur importante fabrication. La maison *Glover et C°* y fait modeste, mais meilleure figure.

Ainsi que nous l'avons dit d'ailleurs au début, les maisons allemandes, dont nous avons déjà cité plusieurs, cherchent évidemment ici, comme dans toutes les expositions, et elles n'ont pas tort, à produire de fortes impressions et à laisser des souvenirs durables, au prix de sacrifices dont

elles retireront largement les fruits, elles le savent fort bien,

Témoin, au premier rang, la maison *Siemens et Halske*, de Berlin, qui, à elle seule, remplit deux des petits salons s'ouvrant sur la grande galerie du premier étage. Elle dépasse même peut-être un peu le but, ou du moins, dans son ardeur à faire grand, son représentant semble avoir perdu de vue la spécialité de cette exposition, en exhibant sans discernement suffisant un matériel, très beau sans doute, mais évidemment destiné à toutes les expositions passées, présentes et futures, et dont certaines pièces, projecteurs, installations complètes pour radiographie (bien que cette opération puisse s'effectuer à la maison), etc., ne sont peut-être pas absolument à leur place ici. Nous y voyons cependant, entre autres, pour la première fois et avec beaucoup d'intérêt, l'ensemble de son nouveau système d'appareillage établi sur les principes d'uniformisation et de sécurisation de la Société électrotechnique allemande; le tout représenté par une abondance de spécimens et un soin de construction qui justifient le grand et ancien renom de la maison.

A l'étage supérieur, sa jeune mais puissante rivale, l'*Allgemeine Electricitæts Gesellschaft*, éblouit également les visiteurs par l'affichage de son imposant capital de 60 millions de marks, les vues photographiques de ses usines et la prodigalité avec laquelle sont étalés sur une vaste table les multiples appareils de canalisation, chauffage, ventilation, et autres applications intérieures dont le *Syndicat continental des radiateurs électriques* et la *Simplex Electrical C°* fournissent d'autres spécimens.

Non moins envahissants dans le bon sens commercial du mot apparaissent MM. *Hartmann et Braun* avec la multiplicité et la diversité de leurs appareils de mesures, si justement appréciés chez nous aussi pour leur excellente construction.

A peu de distance, notre compatriote *J. Richard* tient dignement sa place avec les appareils enregistreurs, de mesure et de contrôle qu'il a créés, et qui sont aujourd'hui répandus dans le monde entier.

MM. *de Wleeschauwer, Douglas Wells-Foscroft et Duncan, Hening, Klaege, Rittener et Cie*, complètent en outre la représentation des instruments de mesures industrielles ou de précision.

Les lampes à arc *Hegner*, dont quelques-unes par trois en tension sur 110 volts, dominent dans l'éclairage général des salles d'exposition. Mais les petits foyers *Hansen* de 3 ampères, marchant par deux en tension, nous ont semblé d'une fixité remarquable, contrastant ainsi avec des lampes en vase clos, à longue durée, dont les vacillations et le tournoiement de l'arc paraissent être, dans certaines conditions sans doute, un des caractères peu enviables.

Quant aux lampes à incandescence, naturellement prodiguées et agrémentées dans les divers locaux de cette exposition, rien n'en indique et nul n'en revendique la provenance. Une seule société belge, la *Société Phaéton*, en expose de sa fabrication, dont un atelier réduit, fonctionnant devant les visiteurs, donne une idée sommaire.

A côté de ces diverses industries spéciales se pressent tous les exposants de petit appareillage électrique, centralisant entre leurs mains les multiples éléments d'application du courant : appareils médicaux, avertisseurs, commutateurs, contrôleurs, coupe-circuit, disjoncteurs, horloges, interrupteurs, piles, paratonnerres, rhéostats, signaux, sonneries, tableaux, téléphonie. Nous ne pouvons citer tous les noms, et après avoir mentionné la pile « la Régénérable » de la Compagnie « l'Electrique », déjà nommée, nous signalerons, au hasard de notre mémoire, la *Compagnie auxiliaire d'électricité*, MM. *Boby, Duerr, Ducr, Gardy frères, Gauverit, Reimers Eenberg* (avec les intéressants conduits et accessoires *Bergmann*), et *Vanderbiste*, pour arriver à notre sympathique compatriote *Mildé*, dont l'importante exposition répond bien au rang qu'il occupe chez nous comme constructeur et installateur.

Quelques particularités, telles que les travaux de l'*Ecole nationale d'horlogerie* de Bruxelles, les cloches tubulaires de M. *Closset*, le travail des métaux de l'*Electrohydrothermique*, les photographies, diagrammes, horlogè et pendule exposés par la *Ville de Bruxelles* ont encore attiré notre attention, aussi bien que les petites machines-outils, tours d'amateurs, machines à coudre, pianos, etc., fonctionnant directement par moteurs électriques.

Quand nous aurons enfin mentionné le complément indispensable de toute exposition de ce genre, c'est-à-dire le mobilier et l'art du tapissier qui, tout en n'ayant rien d'électrique, profitent de l'électricité pour se faire valoir (c'est encore un moyen de la mettre en relief et de la répandre), nous aurons aussi complètement que possible passé en revue cette petite exhibition assurément très plaisante, coquette, intéressante même en quelques rares points, dont le seul défaut est peut-être de ne pas suffisamment justifier son titre par l'omission de certaines applications domestiques, l'introduction de certaines autres non domestiques, et surtout l'absence de groupement systématique qu'on y pouvait espérer; mais au bout du compte, quand on y a aussi peu participé que nous l'avons fait, on est mal venu à critiquer après coup ce que l'on aurait pu contribuer à diriger dans une autre voie. — Tâchons de mieux faire à l'avenir.

E. Boistel.

# PETIT APPAREILLAGE
## POUR HAUTE TENSION

Ces appareils construits par la maison Dorman et Smith, de Salford, dont nous empruntons la description à *l'Electrical Engineer*, sont établis pour des courants à 250 volts.

Les interrupteurs et coupe-circuit que nous allons décrire sont montés sur porcelaine, et il n'entre dans leur construction aucune matière susceptible de se déformer ou d'être mise hors d'usage par l'action de l'humidité ou de la chaleur.

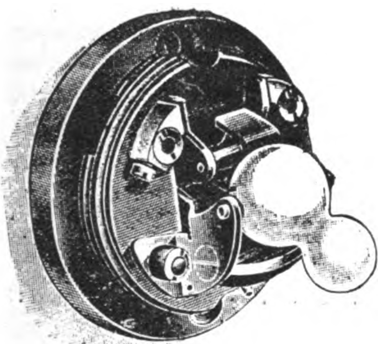


Fig. 1.

Les figures 1 et 2 représentent l'interrupteur dans les deux positions ouvert et fermé. On remarquera que la manette en porcelaine qui sert à produire la rupture brusque est complètement indépendante des pièces métalliques qui servent à établir les connexions, ce qui rend cette rupture indépendante elle-même de la main de l'opérateur.

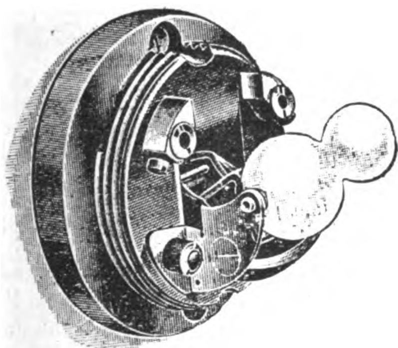


Fig. 2.

En outre, bien que l'appareil soit de dimensions assez réduites, les bornes sont à une distance suffisante pour qu'un arc ne puisse pas se former entre elles à la rupture; enfin, il n'y a derrière le commutateur aucune partie métallique accessible.

Le coupe-circuit (fig. 3 et 4) est constitué par une pièce épaisse de porcelaine percée d'un canal tortueux que l'on voit en coupe sur la figure 3. Ce canal est fait de deux tronçons qui viennent déboucher sur le sommet de la pièce de porcelaine et aboutir par l'autre extrémité aux pièces de contact.

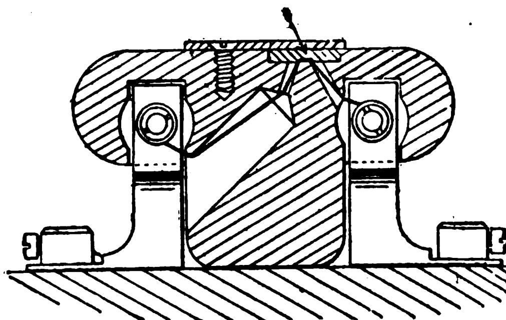


Fig 3.

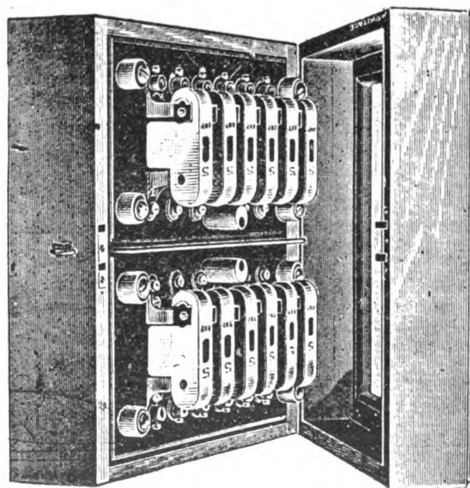


Fig. 4.

L'un des tronçons (fig. 3) est, sur une portion de son parcours, d'un diamètre très supérieur à celui des autres parties du canal, et le trou formé sur le sommet de la pièce de porcelaine par les orifices des deux tronçons est bouché à l'aide d'un morceau d'amiante qui est fixé par une petite vis (fig. 3) sur le fil fusible. Ces deux dispositifs ont pour but d'empêcher un arc de se produire en suivant les contours du trou.

On peut voir sur la figure que l'appareil est peu encombrant, le fil aisé à remplacer, et que le bloc de porcelaine mobile qui contient le fil

fusible est d'un accès facile. Cette sorte de barrette de porcelaine porte deux contacts métalliques auxquels on relie le fil fusible et elle vient s'engager entre les mâchoires à ressorts que l'on voit sur la figure 4.

A. Bainville.

## EXTRAITS DU RAPPORT

LU LE 24 MAI 1899, A LA SÉANCE GÉNÉRALE DU CONSEIL DU BUREAU CENTRAL MÉTÉOROLOGIQUE, PAR M. BOUQUET DE LA GRYE, MEMBRE DE L'INSTITUT ET DU BUREAU DES LONGITUDES, PRÉSIDENT DU CONSEIL DU BUREAU CENTRAL MÉTÉOROLOGIQUE.

Monsieur le ministre,
Messieurs,

Chaque année, aux vacances de Pâques, le conseil du Bureau central météorologique présente d'ordinaire l'exposé des travaux faits dans le service durant l'année écoulée.

. . . . . . . . . . . . . . . . . . . .

Les observations relatives à l'électricité atmosphérique ont été poursuivies sans interruption au Bureau central, et pendant la belle saison au sommet de la tour Eiffel.

. . . . . . . . . . . . . . . . . . . .

*Observatoires régionaux.* — C'est ainsi qu'à l'observatoire de Nantes, M. Le Bihan a entrepris des observations faites à l'aide d'un cerf-volant à différentes altitudes, M. Larocque a publié le résumé des observations de Nantes, pendant les seize années 1881-1896 et portant sur les principaux éléments météorologiques.

Sous l'habile direction de M. le docteur Fines, les observations magnétiques et météorologiques ont été faites régulièrement à Perpignan; les travaux de défense contre les inondations de la Tet se sont très bien comportés pendant les dernières crues qui ont causé beaucoup de mal aux riverains.

Au Pic du Midi, les bustes en bronze des deux fondateurs de l'observatoire, donnés par M. le Ministre de l'instruction publique et des beaux-arts, ont été inaugurés le 25 septembre dernier, dans une cérémonie touchante qui avait amené un grand concours de populations voisines et de sociétés de la région.

Les observations météorologiques ont été continuées comme les années précédentes, tant au Pic qu'à la station de Bagnères.

Les observations graphiques de l'état du ciel ont été pefectionnées par l'emploi d'un miroir destiné à prendre les directions et les vitesses angulaires des nuages; on a poursuivi les études sur la détermination des hauteurs de nuages à l'aide de photographies instantanées.

L'enregistreur du magnétisme terrestre a fonctionné régulièrement au Pic ainsi que l'appareil de déclinaison à la station de Bagnères. L'enregistrement de l'électricité atmosphérique a eu lieu pendant la bonne saison, mais on a dû l'interrompre à l'entrée de l'hiver; nous espérons que de nouvelles modifications dans l'appareil d'écoulement permettront à l'avenir de combler ces lacunes.

Un service régulier d'observations astronomiques a été organisé par M. Marchand en 1898; il comprend, outre la détermination de l'heure, l'étude de la lumière zodiacale et antizodiacale, les observations physiques du soleil, des planètes et de la lune, l'étude des satellites de Jupiter et des occultations d'étoiles par la lune.

Les travaux de réfection entrepris en 1894 à l'observatoire du Puy-de-Dôme sont maintenant achevés; les bâtiments de la tour et la maison d'habitation sont en bon état. La transmission a subi encore quelques interruptions pendant la mauvaise saison à cause des accidents survenus à la ligne aérienne, qu'il serait bien nécessaire de remplacer par un câble souterrain, sur une longueur de 1 km 1/2 environ.

. . . . . . . . . . . . . . . . . . . .

*Tramways électriques.* — Je signalais, l'an dernier, l'inquiétude que nous causait le projet d'établissement d'une ligne de tramways au voisinage de l'observatoire du parc Saint-Maur. Malgré l'intervention de M. le ministre, qui a bien voulu, en cette circonstance, défendre les intérêts de notre observatoire principal, toutes les craintes n'ont pas disparu et nous devons prévoir le moment où il sera nécessaire de transporter au loin, à l'abri des progrès de la civilisation, le service des enregistreurs magnétiques qui a coûté tant de peines à établir.

C'est d'ailleurs un mal général. Les appareils installés par M. Hurion à la Faculté des sciences de Clermont ont été tellement troublés par les tramways de Royat qu'on a dû y renoncer. A l'observatoire de Lyon, l'arrivée et le départ des voitures électriques à la station de Saint-Genis-Laval se traduisent sur les courbes magnétiques à une distance de 2 km. A Perpignan, la ligne de tramways projetée doit passer à quelques centaines de mètres de l'observatoire. Comme les industriels résistent à l'emploi des accumulateurs mobiles ou des courants triphasés, très répandus cependant sur les chemins de fer suisses à traction électrique, il est bien à craindre que les enregistreurs magnétiques de M. le docteur Fines ne soient également compromis.

Le danger semble se propager. On parle aussi d'établir un tramway sur la route de la Corniche, de Nice à Menton; la ligne ferait le tour de l'observatoire du Mont-Gros et là encore le service des enregistreurs magnétiques, dirigé par M. Auvergnon, n'aurait plus qu'à plier bagage. Il

n'est pas jusqu'à l'observatoire du Pic du Midi qu'il ne soit question de doter d'un tramway de montagne destiné à conduire les touristes de Gripp à l'hôtel de Sencours et peut-être jusqu'au sommet.

Je dois ajouter que si nous comptons, en raison du nombre de nos établissements, plusieurs d'entre eux en danger, nous ne sommes pas absolument privilégiés sous ce rapport. Dans l'Amérique du Nord, les seuls observatoires magnétiques existant à Washington et à Toronto ont cessé de fonctionner par suite des passages des tramways, et l'établissement de Toronto a dû organiser une succursale au loin. Ceux de Potsdam et de Greenwich sont également menacés et il a fallu un bill du Parlement pour établir une protection efficace autour de l'observatoire de Kew près de Londres.

En constatant ces résultats, le président de la conférence magnétique internationale, réunie à Bristol en 1898, ajoutait : « Il semble que ce soit une loi de la nature, applicable aussi bien à la race humaine qu'aux plus humbles microbes, que les produits de l'organisme aient sur lui une influence fatale. Les pessimistes en concluront que nous sommes en présence d'une autre application de cette loi universelle et que la science pure doit subir les conséquences du succès de ses applications pratiques.

« La fumée de nos cités cache les étoiles à l'astronome qui doit, comme les anciens anachorètes, s'éloigner du monde vers les montagnes ou les déserts. A son tour, la science du magnétisme, qui est en voie d'établir de nouveaux liens entre le soleil et la terre et de scruter le sol jusqu'aux profondeurs inaccessibles à la géologie, est arrêtée par les courants terrestres artificiels des tramways électriques, dont le sol sera bientôt saturé. »

Il serait injuste et d'ailleurs impossible de mettre obstacle au développement de l'industrie et au progrès des communications, mais nous subissons un dommage réel, comme de simples particuliers dont on trouble l'existence, et la stricte équité exigerait qu'on nous fournit les moyens d'y porter remède.

. . . . . . . . . . . . . . . . . . . .

Nous avons remercié M. le Ministre des distinctions qu'il a bien voulu accorder, sur la demande du conseil, et nous espérons que sa bienveillance restera acquise au savant directeur du Bureau central météorologique.

## NOTES AMÉRICAINES

(DE NOTRE CORRESPONDANT PARTICULIER)

New-York, le 20 juin.

**Automobiles américaines.** — La course d'automobiles que l'on a donnée la semaine dernière en l'honneur des dames qui accompagnaient les membres de l'Association nationale de l'Eclairage électrique a été l'un des faits les plus remarquables du congrès. Parmi les coureurs on comptait environ 50 voitures électriques contenant plus de 120 personnes. Pour la première fois depuis qu'elle existe, l'Association avait apporté une réelle passion, si l'on peut employer ce terme, pour cet art encore nouveau de l'automobilisme où il y tout à faire et qui prendra bientôt un énorme développement; aussi l'intérêt de tous les invités était-il des plus vifs. Quelques-uns des constructeurs présents avait réalisé de nombreux perfectionnements et des progrès réellement remarquables dont quelques-uns offraient pour les mécaniciens et les cyclistes un intérêt particulier. Les membres du comité qui avaient organisé la course, en avaient d'abord été fortement dissuadés à cause des avaries et des accidents possibles et chose étonnante ils rencontraient d'abord une vive opposition là où ils auraient dû recevoir un encouragement enthousiaste. L'attitude des autorités municipales n'était rien moins que froide tandis que les agents du parc montraient aux automobilistes une hostilité qui, d'ailleurs, les avait toujours caractérisés. Quant au parcours lui-même, bien que la ligne suivie ait été suffisamment bien déterminée au delà des hauteurs qui surplombent la ville entière, l'agent de police chargé de la surveillance de la route insista pour désigner à toute la file d'automobiles à la fin du parcours une série de trois montées très rudes avec des fonds horriblement boueux, le tout coupé par deux tronçons de rues garnies de tramways. Si toutes ces manœuvres étaient le résultat d'un complot, il faut avouer qu'il a manqué complètement car toutes les voitures engagées ont répondu : présent avec enthousiasme et sans aucune défection à l'appel qui leur fut fait.

***

**Congrès de l'Association nationale américaine de l'éclairage électrique.** — Le vingt-deuxième congrès annuel de l'Association nationale de la lumière électrique s'est tenu dans le jardin de Madison Square à New-York les 23, 24 et 25 mai dernier, et de l'avis général ce fut le plus réussi de tous ceux que cette Société avait déjà tenus précédemment. Dans son discours, le président M. A.-M. Young donne quelques chiffres fort intéressants sur la statistique des industries électriques de New-York. Dans l'enceinte de la ville, on compte 35 stations centrales d'éclairage électrique qui alimentent plus d'un million de lampes à incandescence et environ 3000 lampes à arc, sans compter, comme force motrice, les moteurs représentant au total une puissance de 30 000 chevaux. Le capital engagé pour l'installation de ces stations a été de 100 000 000 de dollars. Tous les tramways du faubourg de Brooklyn sont munis ou vont l'être incessamment de moteurs électriques et la dépense prévue pour l'installation totale est de 150 millions de dollars. Pour l'année 1898 on a compté 236 680 010 voyageurs transportés. Parlant des affaires d'éclairage électrique au point de vue général, M. Young nous dit que dans quelques-unes des grandes villes on est actuellement en train d'établir des unités, moteur et dynamo, de 6000 chx; que dans la

plupart des grandes stations centrales d'électricité des Etats-Unis, des moteurs de cette puissance directement accouplés à des dynamos sont à l'ordre du jour, parce que c'est par leur emploi seulement que l'on pourra obtenir des économies considérables. Le développement fort satisfaisant du système à haute tension donne la possibilité d'utiliser le puissance hydraulique qui avait été si longtemps délaissée. M. S.-T. Carnes, de Memphis, a été élu président pour la session prochaine; le congrès suivant de l'Association se tiendra à Chicago en 1900.

## NOTES ANGLAISES

(DE NOTRE CORRESPONDANT SPÉCIAL)

Londres, le 28 juin 1899.

**La Société anglaise des ingénieurs civils.** — Les trois journées du congrès organisé par cette Société ont commencé le mercredi 7 juin par le discours présidentiel de M. W.-H. Preece, qui prendra désormais le nom de sir H. Preece, comme étant compris dans la liste des lords honoraires de la reine, publiée cette semaine. Ce discours comprenait des considérations générales d'intérêt public sur la science de l'ingénieur et l'industriel.

***

**Traction mécanique par l'électricité.** — Au congrès mentionné ci-dessus, on pouvait remarquer, parmi les nombreux travaux présentés, celui de M. Granville C. Coningham sur la traction mécanique par l'électricité. Ce travail était consacré à une étude comparative de cette forme de traction, au point de vue du prix d'installation et d'exploitation et des conditions qui sont la cause d'une exploitation à prix élevé ou à bas prix Pour établir un système de traction électrique, les prix sont considérablement plus élevés que lorsqu'il s'agit de traction par chevaux, et il ne faut pas toujours s'attendre à ce que les recettes par voiture-mille soient plus grandes dans le premier cas que dans le dernier, c'est pourquoi, pour que les bénéfices puissent atteindre un chiffre raisonnable, il faut s'efforcer de réduire les dépenses par voiture mille. Les meilleurs résultats au point de vue d'une exploitation économique peuvent seulement être obtenus en apportant le plus grand soin possible dans l'installation. Devons-nous nous attendre alors à réaliser, dans ce cas, des économies? Les salaires des conducteurs et des *motormen*, l'entretien de la voiture, sont en réalité les mêmes dans les deux systèmes. Mais dans la traction électrique, il y a des suppléments nombreux relatifs à la ligne aérienne, à la canalisation, à l'entretien de la voie et des joints. D'un autre côté, les voitures électriques peuvent courir à une vitesse plus grande, de telle sorte que les gages des *motormen* et des conducteurs, proportionnellement au parcours de la journée, doivent être considérés comme moindres par voiture-mille. Mais le gain relativement à ces points ne peut être compensé par l'augmentation des autres articles. On peut réaliser quelque économie au point de vue de l'énergie dépensée dans le fonctionnement des voitures et, à ce sujet, l'ingénieur doit appliquer toute son intelligence à surveiller le matériel générateur de l'usine, de manière à ce que le fonctionnement se fasse économiquement, car de là dépend le succès financier de l'entreprise. Si l'installation n'a pas été faite très soigneusement avec des moteurs, des chaudières et tous les dispositifs les plus perfectionnés pour produire l'énergie au plus bas prix possible, les bénéfices seront très petits et souvent nuls. Dans une station génératrice actuelle, chaque facteur d'économie doit être attentivement étudié et doit trouver son application. L'auteur du rapport donne des chiffres résumant les prix comparatifs de la traction électrique et de la traction par chevaux dans des réseaux importants; il oscille pour ce dernier système entre 0,35 fr et 0,50 fr par voiture-mille, selon les rampes et les conditions de la route desservie; dans ces chiffres sont compris le prix de l'entretien du cheval, les salaires des hommes d'écurie, vétérinaire, mais non pas les gages du cocher. Dans un système à trolley avec des machines économiques, chaudières et divers dispositifs perfectionnés, le prix de l'énergie électrique sera d'environ 0,05 fr par voiture-mille, chiffre qui comprend salaires, combustible, eau, huile, etc., entretien, réparation, etc. Pour obtenir ce bon marché, la situation de la station d'énergie doit être choisie de manière à avoir toute facilité pour l'eau d'alimentation et de condensation, et pour la manutention du combustible.

Mais le sujet le plus important à considérer est le modèle des moteurs des chaudières et des économiseurs à adopter. M. Cuningham est d'avis d'employer de faibles vitesses pour les machines (70 révolutions), des moteurs compound à condenseur, des chaudières Lancashire ou Galloway et des économiseurs de combustible Green. Dans l'installation de Montréal dont il s'est occupé, le matériel a présenté ces caractères, et le coût de production du courant a été inférieur à 0,026 fr le kilowatt-heure, et le prix par voiture-mille inférieur à 0,05 fr. Après être entré dans quelques détails sur le matériel de Montréal, le conférencier déclare qu'il a récemment obtenu des résultats semblables avec un petit matériel employé dans les tramways funiculaires de Birmingham. L'économie de combustible était très considérable, et avec un grand réseau de traction électrique on aurait réalisé de très forts bénéfices. Le prix total de fonctionnement d'une grande installation électrique, y compris le coût d'exploitation entière, serait inférieur à 0,50 fr par voiture-mille, mais ceci ne pourrait être obtenu qu'à la condition de produire le courant à un prix minimum. On peut dépenser plus d'argent sur la seule production de l'énergie que sur toutes les charges d'exploitation, et que l'on adopte le système à haute tension avec transformateurs ou le système à unités multiples, le succès de l'exploitation dépendra uniquement du mode employé relativement aux moteurs de génération et aux chaudières, qui devront dépenser le moins de combustible possible.

***

**La transmission de l'énergie à grande distance.** — Une autre conférence fort intéressante a

été faite par M. Horace Parshall sur la transmission à distance et la distribution économique de l'énergie électrique. Suivant les conditions du lieu, on arrive à des résultats tout différents; aussi le conférencier divise-t-il son sujet en trois parties : production économique, transmission économique et distribution économique. Dans la première partie, il examine si les conditions électriques doivent être seules considérées, puisque la différence de rendement de prix et d'entretien des types variés de génératrices sont très petites, qu'il s'agisse de dynamos à courant continu, à courant alternatif ou polyphasé. Relativement aux courants polyphasés, on doit envisager le cas où l'emploi de transformateurs élévateurs serait trouvé plus avantageux, commercialement parlant, que celui de générateurs à haute tension. Au sujet de la transmission économique, autant que le permet le prix des conducteurs, le rendement, le prix de production et de transformation, il y a un avantage pécuniaire à accroître la tension jusqu'aux limites permises par les lignes aériennes. Dans le cas de lignes souterraines, avec les connaissances actuelles, on peut très bien se maintenir dans de bonnes conditions avec une tension de 20 000 volts. La troisième partie présente un développement plus grand; la distribution économique se détermine selon les conditions à établir dans les circuits des abonnés. La question est de savoir si les courants continus ou alternatifs sont plus convenables pour réaliser un ensemble de conditions locales spéciales, ou bien si la combinaison des deux peut être faite et de quelle manière et, finalement, la tension qui doit être maintenue. Un nombre suffisant de petites sous-stations seraient plus économiques que si chacune était une station génératrice complète et, relativement aux dommages causés par le bruit et les vibrations, ainsi que par l'espace occupé, elles pourraient être installées là où l'établissement de stations génératrices serait impossible. De nombreuses sous-stations donnent un rendement inférieur dans les transformations, des prix plus élevés de matériel et de plus lourdes charges d'entretien, mais on réalise des économies dans les feeders et les distributeurs; de même le rendement de la transmission est accru avec un total de pertes moindres. Avec des feeders de petite longueur, les variations de tension aux différents points du système sont éliminées en grande partie et on obtient une simplification considérable dans les tableaux de distribution et dans le service, ainsi qu'un fonctionnement du matériel plus économique. L'arrangement des sous-stations est également examiné par le conférencier relativement à la nature de la charge et aux pertes par frottement et par hystérésis. M. Parshall dit que, en général, la transmission à simple phase a vécu et que, dans les districts où un matériel à triple phase a été installé, des dispositifs spéciaux ont été généralement pris pour fournir la force motrice par courant continu. M. Parshall conclut en recommandant le système à courants polyphasés comme l'un de ceux qui donne les résultats les plus économiques et les plus satisfaisants, même dans des régions de distribution relativement restreintes.

***

**Transformateurs d'électricité.** — M. James Swinburne présente quelques notes sur les méthodes de transformer l'énergie électrique. Le système principal consiste à engendrer des courants triphasés et à les transformer en courants continus; il y a d'ailleurs divers modes de procéder, tels que de produire des courants continus à haute tension ou encore des courants à simple ou double phase et à les transformer d'une manière quelconque suivant les besoins de la distribution. Le courant continu était cependant hors de cause primitivement, car il exigeait un moteur générateur au lieu d'un transformateur fixe, mais maintenant que des systèmes rivaux exigent le même système, la production du courant continu est de nouveau prise en considération au moins pour des tensions modérément élevées. M. Swinburne envisage ensuite les lignes de transmission à grande distance. L'une des questions importantes à résoudre est celle de la tension que l'on doit adopter; la suivante est relative à la détermination de cette tension, doit-elle être modérée, extrême? La troisième question est relative aux diverses parties du circuit. Dans les cas de courants alternatifs il faut penser qu'une tension extrême peut devenir un danger public en cas de rupture de la ligne ou d'accident quelconque. M. Swinburne prend pour termes de comparaison un ensemble d'exemples déterminés, c'est-à-dire une tension de 10 000 volts et une section de 2 cm² de cuivre avec une densité de 200 ampères par centimètre carré. Dans tous les cas, le courant triphasé a été trouvé préférable et le courant continu vient en seconde ligne. Quant à la question de l'isolement, le conférencier montre que, ordinairement, on ne lui accorde qu'une très légère attention. Il est certaines règles relatives à l'épaisseur de l'isolement et il accuse les fabricants de câbles de travailler sans aucun principe bien arrêté. Les chiffres montrent que le courant alternatif simple et continu sont préférables autant au point de vue du prix, qu'au point de vue de l'isolement. Quant au prix des transformateurs, si l'on a besoin de courant continu pour la distribution on n'a pas beaucoup à choisir; si l'on fournit un courant alternatif, on doit préférer le courant à simple phase. Au point de vue de la commodité des mesures et de l'organisation, le courant continu est, dit-il, le premier en tête et suivi de très près par le courant alternatif, mais les courants polyphasés viennent bien loin derrière eux s'ils y arrivent même; il y a à considérer toute une série d'effets de capacité et d'effets inductifs dans les installations à courants polyphasés. Les conducteurs en cuivre nu doivent être envisagés au point de vue des pertes d'énergie par l'air environnant; les conducteurs tubulaires sont préférables et quelquefois nécessaires aux lieu et place d'un fil solide de même section. Nous espérons pouvoir résumer quelques autres travaux intéressants dans une prochaine communication.

***

**Le projet d'installation électrique de Manchester.** — En plus du projet très considérable de ses tramways électriques, la municipalité de Man-

chester s'occupe actuellement de passer des marchés avec la Compagnie électrique Westinghouse pour quatre groupes électrogènes de chacun 1800 kw. Le matériel mixte de traction et d'éclairage est maintenant installé dans la même usine, mais une autre station doit être bâtie. On assure que dans peu d'années il y aura plus de 100 milles de voies de tramways électriques à Manchester appartenant à la municipalité; les frais d'installation sont estimés à environ 1 million de livres sterling. La raison pour laquelle ce marché a été passé avec une maison américaine est sans doute que toutes les maisons de construction d'électricité sont actuellement fort occupées en Angleterre, et qu'à Manchester comme d'ailleurs dans toutes les autres villes, la question de la livraison et du temps sont choses extrêmement importantes dans ces sortes de marchés. Une raison complémentaire peut être également invoquée à ce sujet, c'est que les constructeurs anglais ne sont pas à même d'établir des machines d'une puissance de 1800 kw.

***

**Fêtes scientifiques en Angleterre.** — L'élite de la science a été fort occupée la semaine dernière. L'Institution royale de la Grande-Bretagne a célébré son centenaire par un banquet et plusieurs réunions auxquelles ont assisté les célébrités scientifiques de toutes sortes; il y en a eu ensuite une nouvelle, composée de délégations de savants du monde entier, qui se sont réunis dans une sorte de jubilé sous la présidence de sir Georges Stokes. Parmi les nombreuses récompenses données par les Sociétés savantes, on doit citer une médaille remise de la part de l'Institut de France, section de physique, par M. Cornu à sir Georges Stokes.

***

**Les observatoires magnétiques et les tramways électriques.** — Dans son rapport sur les travaux de l'observatoire de Greenwich pour l'année passée, l'astronome royal rappelle l'anxiété que l'on avait de voir les enregistreurs magnétiques troublés par les courants des tramways électriques. On a délibéré de concert avec le professeur Rucker sur la nécessité d'introduire certaines clauses dans les règlements des tramways pour la protection des observatoires de Kew et de Greenwich; les promoteurs des installations de tramways ont accepté ces clauses.

***

**Les usines d'électricité d'Islington.** — La fabrique d'Islington (Londres) vient de donner des instructions à son ingénieur pour installer un matériel de condensation capable de fournir 9068 kg de vapeur par heure. La dépense est de 4000 livres sterling, mais la grande économie qui en résultera est estimée à 800 livres. Le percement de puits artésiens pour fournir l'eau aux chaudières coûterait 2750 livres, et l'on aura ainsi de l'eau à raison de 0,15 fr les 4543 litres; tandis que l'usine paye actuellement 0,80 fr cette quantité d'eau à une Compagnie privée; mais comme la fabrique d'Islington ne semble pas apprécier la valeur de ce perfectionnement, on l'ajourne pour quelque temps encore.

# NOTES ALLEMANDES

(DE NOTRE CORRESPONDANT PARTICULIER)

Berlin, le 25 juin 1899.

**La lampe Nernst.** — La Société générale d'électricité de Munich nous communique ce qui suit au sujet de la lampe Nernst.

Des expériences de laboratoire nous ont permis d'établir au préalable les conditions de l'emploi pratique de ce système, ainsi que possibilité de résoudre d'une manière satisfaisante l'importante question de l'échauffement initial. On installe en ce moment une fabrique permettant d'obtenir une matière première d'aussi bonne qualité que celle dont on se sert actuellement, et dont les procédés de préparation sont beaucoup moins onéreux, tout en satisfaisant aux exigences du public dans la construction des lampes. Nous ne pourrons évidemment soutenir la concurrence commerciale que par une grande facilité de production, eu égard au grand nombre d'objections qu'a déjà soulevées ce système. Les lampes que nous avons déjà pu utiliser ont justifié nos prévisions; nous publierons d'ailleurs prochainement le rapport présenté depuis à ce sujet par le docteur Nernst.

***

**Traction électrique par accumulateurs à Berlin.** — Le système de traction électrique employé à Berlin pour la ligne de tramways Berlin-Charlottenbourg consistait primitivement dans l'emploi d'accumulateurs; mais il était à prévoir que ces derniers ne pourraient fournir un long service. Les plaques employées n'avaient guère que 3 à 4 mm d'épaisseur; aussi ne tardèrent-elles pas à se désagréger et à produire nombre de courts circuits. La circulation de l'électrolyte, du reste en quantité à peine suffisante, était encore diminuée par une sorte de remplissage des intervalles au moyen de débris de charbon de bois; on s'était donc, comme à plaisir, donné beaucoup de peine pour accélérer la destruction des accumulateurs. Après de nombreuses expériences faites pour remédier à ces inconvénients, on a définitivement adopté le système d'accumulateurs W.-A. Bœse, et sept voitures en sont déjà pourvues; leur construction et leur structure font prévoir qu'ils pourront fournir un service de plus longue durée.

Comme d'habitude, ces accumulateurs sont placés sous les banquettes, des deux côtés du véhicule; l'espace qui doit les contenir est divisé en trois parties au moyen de plaques de verre, qui en garnissent également les parois et le fond, afin d'empêcher l'acide qui pourrait s'écouler de détériorer le bois du véhicule.

Les faces extérieures des bacs en ébonite sont pourvues de tampons de caoutchouc, de façon à amortir les chocs.

Chaque élément comporte deux plaques positives à grande surface et trois plaques négatives à double grille, système Correns. L'écartement entre les plaques est relativement grand, afin que les débris de matière active qui viennent à se détacher ne puissent s'arrêter entre les plaques formant ainsi un court-circuit, quoique une construction

soignée de plaques permette d'éviter complètement cet inconvénient. Les plaques sont reliées entre elles au moyen de lamelles de plomb soudées à chacune d'elles; leur grande flexibilité les garantit contre toute rupture possible. Si l'on prend soin de vérifier souvent les accumulateurs, en raison des perturbations qui peuvent amener les chocs, on doit pouvoir disposer d'un mode de traction à accumulateurs de longue durée.

***

**La traction électrique et les accidents.** — Le *Leipziger Zeitung* communique une note du commissariat royal de Saxe au sujet de la statistique de la traction électrique, de laquelle nous ne retiendrons que les conclusions, en laissant de côté les résultats purement numériques qui s'y rapportent.

Les chemins de fer ont déjà fait accomplir un grand progrès à la civilisation, en rendant plus rapides les moyens de transport; la traction électrique semble vouloir étendre encore les bienfaits au point de vue des relations locales; peut-être objectera-t-on que les dangers inhérents à ces modes de transport sont plus nombreux et plus grands qu'autrefois, et constituent par suite des inconvénients capables de balancer, dans une certaine mesure, des avantages indiscutables. Sur 3 700 000 personnes transportées par des procédés électriques, on trouve, en 1898, une proportion de 4,2 0/0 accidents de personnes, dont 0,45 0/0 mortels; les accidents graves non suivis de mort donnent une proportion de 2,4 0/0, et les accidents de peu d'importance donnent 1,3 0/0; le nombre des accidents par rapport à 1897 est tombé de 5 à 4,2; celui des collisions avec d'autres véhicules joint aux accidents occasionnés aux cavaliers, cyclistes et piétons, serait tombé de 7,9 à 4,2; les conditions de sécurité peuvent donc être déjà envisagées comme satisfaisantes. Un grand pas a donc été accompli dans ce sens par la réglementation du nombre d'heures de travail des conducteurs, car, de l'attention qu'ils apportent dépend la sécurité du public; de plus, les freins dont on dispose actuellement permettent d'arrêter les voitures sur un très faible parcours.

***

**Les tramways électriques en Allemagne.** — La Société des tramways de Brunswick commencera prochainement les travaux d'une ligne reliant Ilsenbourg (Harz) à Harzbourg, en suivant la vallée de l'Ecker. Cette ligne, affectée en hiver au transport de matériaux de construction, desservirait en été la station thermale de Harzbourg. La partie intéressante des travaux consistera dans l'utilisation des barrages que l'on établira sur l'Ecker.

Il est question de relier par une ligne de tramways électriques la ville de Heidelberg à Manheim, les deux villes se partageraient les frais de construction.

***

**Le réseau des tramways électriques de Berlin.** — Il dépasse déjà, par suite de son extension dans ces derniers temps, celui de toutes les autres villes d'Allemagne. Le tiers des lignes en exploitation actuellement appartient à la Société des tramways de Berlin, soit 130 km. Si l'on ajoute à cela les lignes exploitées par d'autres Sociétés, on arrive au total de 150 km en chiffres ronds exploités avec la traction électrique; 220 km de ligne restent encore à transformer. Le réseau le plus important exploité par l'électricité qui vient en second lieu est celui de la ville de Hanovre (128 km); viennent ensuite : Leipzig (127 km), Hambourg (101 km), Aix-la-Chapelle (81 km), Dresde (57 km), Munich (51 km). Dans ces nombres sont comprises les longueurs de lignes qui desservent les faubourgs.

L'administration des tramways de Francfort vient d'effectuer quelques essais intéressants de traction électrique. Voici les renseignements que nous avons recueillis à ce sujet. Le point de départ était fixé à la Hedderich Strasse, sous le hall du nouveau dépôt. Ce hall, en effet, abrite six voies ; trois de ces voies sont pourvues de fosses de visite. D'un côté de ce hall, se trouvent des bâtiments à l'usage du public (chambres d'hôtel pour la nuit, salles de bain, etc.); de l'autre, se trouvent les ateliers de réparation pour le matériel roulant, et les bureaux contenant les tableaux de distribution. Dans la composition des trains, on utilise en ce moment les voitures du service d'été, mais en ayant soin de les munir à l'avant d'une paroi protectrice contre le vent dont l'effet serait désagréable, étant donnée la vitesse du train ; quant aux nouvelles voitures, elles sont disposées, aussi bien pour la traction par accumulateurs que pour la traction à prise de courant souterraine; de plus il est à remarquer que leur roulement est très doux, en particulier sur les rampes; à la partie supérieure, se trouve une plaque indicatrice de l'itinéraire suivi par le train et éclairée au moyen de deux lampes, munies de réflecteurs; un autre réflecteur sert à signaler le train dans le sens de sa marche, et joue le rôle des lanternes placées à l'avant des locomotives.

Chacune des deux plates-formes contient six personnes, et est éclairée par une lampe à incandescence dont la lumière est tamisée par des globes de verre dépoli; à l'intérieur, l'éclairage est obtenu par six lampes, deux adaptées au plafond et quatre aux parois; le nombre des places est de 18; de larges glaces munies de stores complètent l'installation intérieure qui présente l'aspect d'un véritable salon. La hauteur de ces véhicules dépasse d'environ 0,50 m celle des tramways à traction animale; sur les faces latérales, dix de ces véhicules présentent trois glaces fixées d'une manière invariable, les autres n'en comportent que deux de ce genre, et une troisième plus petite mobile, qui permet l'aération intérieure.

Le chauffage obtenu par l'électricité maintient à l'intérieur une température convenable; le procédé employé est aussi simple que pratique, il consiste en résistances placées sous les banquettes, lesquelles transforment en chaleur l'énergie qui y circule sous forme de courant; une sorte de robinet à cloche règle l'entrée dans la voiture de l'air extérieur qui s'est échauffé sur ces résistances, cet afflux d'air chaud arrive directement sur les jambes des voyageurs. En été, ces prises d'air sont ouvertes et traversées par le courant d'air produit par la vitesse du déplacement, lequel vient rafraîchir d'une façon continue l'atmosphère intérieure de la voiture.

***

**Le service téléphonique à Berlin.** — Dans l'installation des nouvelles lignes téléphoniques à Berlin, on utilise le double fil, afin d'être à l'abri des perturbations que peut amener le voisinage des fils de tramways; d'autre part, l'appareil transmetteur, au lieu de comporter une planchette de bois transmettant les vibrations, est constitué par une lame métallique, dont l'amplitude de vibration plus considérable permet de reconnaitre d'une manière tout à fait particulière la voix de la personne avec laquelle on communique.

## CHRONIQUE

**Académie des sciences de Paris.**

SÉANCE DU 29 MAI 1899. — M. Lippmann présente une note de M. H. Pellat *sur la polarisation vraie des diélectriques placés dans un champ électrique* (1).

SÉANCE DU 5 JUIN 1899. — M. Lippmann présente une note de M. Féry *sur une nouvelle méthode galvanométrique* (2).

SÉANCE DU 12 JUIN 1899. — MM. Ch. Bouchard et H. Guilleminot présentent une note intitulée : *Le l'angle d'inclinaison des côtés étudié à l'aide de la radioscopie et de la radiographie à l'état sain et à l'état morbide, en particulier dans la pleurésie sans épanchement* (3).

M. d'Arsonval présente une note de M. S. Leduc *sur les rayons émis par une pointe électrisée* (4).

Il montre qu'une pointe en rapport avec l'un quelconque des pôles d'une machine électrostatique, l'autre pôle étant isolé, émet des rayons non éclairants, qui impressionnent, en quelques secondes, une plaque photographique au gélatino-bromure d'argent ou même des papiers photographiques moins sensibles. En résumé, ces rayons possèdent les propriétés des rayons violets et électro-violets du spectre.

M. Michel Léon présente une note de M. A. Lacroix *sur un gîte de magnétite en relation avec le granite de Quérigut (Ariège)* (5).

M. d'Arsonval présente une note de M. Aug. Charpentier *sur les oscillations nerveuses à la suite des excitations unipolaires, méthode pour la mesure de leur vitesse de propagation* (6).

**L'intensité lumineuse des lampes à arc enfermé.**

Les chiffres que fournissent les constructeurs de ces appareils sont en général fortement erronés. Il faut donc savoir gré à MM. Eric Gérard et de Bast de remettre les choses au point, en publiant les résultats d'expériences personnelles (7) faites à l'Institut Montefiore, lesquels permettent de se rendre un compte exact de l'efficacité de l'arc en vase clos actuel.

La lampe essayée était réglée par le constructeur pour fonctionner sous une différence de potentiel de 108 volts et absorber 4,5 ampères. Elle comportait intérieurement une résistance additionnelle en série avec le régulateur.

L'arc était enfermé dans un cylindre translucide de dimensions restreintes, entouré lui-même d'un globe translucide de grand diamètre.

Deux essais ont été effectués : le premier, avec des globes frais et les globes bien nettoyés; le second, après une durée d'allumage de la lampe d'environ 103 heures, ce dernier fait en vue de déterminer l'influence de l'obscurcissement intérieur progressif du cylindre.

Voici les résultats obtenus :

| | Essai 1. | Essai 2. | |
|---|---|---|---|
| Voltage moyen aux bornes | 108,1 | 107,4 | volts. |
| Courant moyen | 4,63 | 4,46 | ampères. |
| Puissance moyenne absorbée | 489,7 | 479 | watts. |
| Intensité lumineuse moyenne sphérique | 168,8 | 139,5 | bougies décimales. |
| Intensité lumineuse moyenne hémisphérique inférieure | 199,8 | 157,6 | id. |
| Watts par bougie décimale moyenne sphérique | 2,9 | 3,71 | |
| Watts par bougie décimale hémisphérique inférieure | 2,45 | 3,047 | |

La durée de fonctionnement d'une paire de crayons s'est élevée à 110 heures, ce qui nous met assez loin des durées proclamées par le prospectus. — E. P.

**Société des Ingénieurs civils de France.**

SÉANCE DU 2 JUIN 1899. — M. Vedovelli fait une communication sur l'*appareillage électrique*.

M. E. Vedovelli dit que les contacts dans les appareils électriques, commutateurs, interrupteurs, se font soit en cuivre rouge, soit en cuivre jaune. Le métal idéal est le zinc, qui se volatilise sans laisser de granulation.

La détermination de la section des balais a lieu suivant une loi telle que la densité décroit avec l'intensité de l'appareil. Ainsi un appareil de 2000 ampères a une densité de courant par millimètre beaucoup plus faible que l'appareil de 100 ampères.

La distance des pièces à potentiels différents varie avec le voltage. La rupture se fait dans l'air et dans l'huile.

Les coupe-circuit fusibles s'emploient pour les faibles intensités. L'emploi des coupe-circuit magnétiques (disjoncteur à maximum) doit être recommandé.

Pour les parafoudres, les uns sont à écoulement constant, les autres à écoulement intermittent; les meilleurs sont en condensateurs. Les parafoudres à peignes sont mauvais; on peut néanmoins les utiliser en y adjoignant un déclenchement.

Les commutateurs avec Pontet Vedovelli (1) permettent, avec $m$ touches, d'avoir $2m - 1$ variations, ce qui diminue et le prix et l'encombrement. Dans les résistances qui les accompagnent, le maillechort doit être employé de préférence. Les résistances liquides sont difficiles à entretenir.

(1) *Comptes rendus*, t. CXXVIII, n° 22, p. 1312.
(2) *Ibid.*, n° 23, p. 1392.
(3) *Ibid.*, n° 24, p. 1419.
(4) *Ibid.*, p. 1448.
(5) *Ibid.*, p. 1467.
(6) *Ibid.*, p. 1473.
(7) *Bulletin* de l'Institut, t. X, 1898-1899, p. 197.

(1) Voir l'*Electricien*, n° 433, 15 avril 1899, p. 225.

*L'Editeur-Gérant* : L. DE SOYE.

PARIS. — L. DE SOYE ET FILS, IMPR., 18, R. DES FOSSÉS-S.-JACQUES.

# MESURE DES RÉSISTANCES

## PAR LA MÉTHODE DU PONT DE THOMSON

Lorsqu'on parle de mesures électriques, l'esprit du lecteur ou de l'auditeur est tout de suite porté à se représenter un laboratoire muni d'instruments très compliqués et encore plus délicats. Dans ce laboratoire, il voit, par la pensée, sinon un savant, tout au moins un spécialiste, dont les opérations lui semblent d'autant plus mystérieuses qu'il les accomplit dans une obscurité presque complète.

Il nous suffira, croyons-nous, de jeter un peu de lumière dans le domaine de notre électricien pour montrer à nos lecteurs que, si certaines mesures exigent la présence d'une personne compétente, la majeure partie se réduisent à quelques manipulations très simples que les appareils perfectionnés dont on dispose aujourd'hui permettent de faire presque automatiquement et, en tous cas, sans nécessiter autre chose que du soin et quelques connaissances très élémentaires.

Ce qui manque surtout en cette matière, c'est un bon guide, simple et concis, donnant non la théorie, presque toujours inutile, mais la manière pratique de monter, de régler et d'utiliser soi-même les instruments de mesure.

Pour aujourd'hui, nous ne parlerons que de la détermination de la résistance électrique des conducteurs homogènes, tels que les fils ou les barres métalliques, suffisamment semblables dans toutes leurs parties pour que leur résistance totale puisse être déduite proportionnellement de la résistance d'une de ces parties.

Cette mesure étant, sans contredit, la plus nécessaire et la plus souvent faite dans l'industrie, il nous a paru utile de décrire aux lecteurs de l'*Electricien*, un appareil spécial qui permet de l'obtenir dans des conditions à la fois de simplicité, d'exactitude et de rapidité qui laissent bien loin derrière elles les autres méthodes et notamment la plus employée jusqu'à ce jour : la méthode du Pont de Wheatstone.

L'appareil que nous allons étudier est, d'ailleurs, du même genre; c'est un dispositif de circuits formant pont, et ce montage a été appelé, du nom de son inventeur, sir William Thomson, aujourd'hui lord Kelvin, *Pont de Thomson*.

Suivant le programme que nous nous sommes tracé, nous ne dirons pas un seul mot, dans ce qui va suivre, de la théorie électrique et mathématique qui a amené l'inventeur à la construction de l'instrument; nous nous bornerons, en premier lieu, à exposer le but de l'appareil et les cas où il trouve son emploi; ensuite nous examinerons séparément le générateur d'électricité, les diverses pièces composant l'installation, le montage, enfin la manière de faire un essai.

Nous ne nous écarterons en aucun moment de notre ligne; tout ce que nous expliquerons le sera au point de vue purement pratique, dussent les techniciens et les savants sourire quelquefois de la simplicité de notre exposé. Nous les prions de nous en excuser, mais c'est pour les praticiens que ces lignes sont écrites.

### § 1er. — But de l'appareil. Son emploi.

Le Pont de Thomson a été imaginé pour permettre la mesure de très petites résistances avec une *grande précision*; c'est surtout ce qui le différencie des appareils de même usage qui, en dehors d'autres inconvénients, ne donnent qu'une large approximation dans les parties extrêmes de leur graduation.

Le Pont de Thomson permet de mesurer les résistances dont la valeur est comprise entre 1 millionième d'ohm et 1 ohm. Pour préciser les idées, nous dirons tout de suite que la limite inférieure peut être considérée comme représentant une résistance nulle, et que la limite supérieure correspond à la résistance électrique de 1 m de fil de cuivre pur ayant 0,15 mm de diamètre, ou encore à 1 m de fil de fer télégraphique de 0,4 mm de diamètre.

Par conséquent, tous les fils dont la grosseur est supérieure aux deux chiffres que nous venons de donner peuvent être mesurés sur un mètre.

L'emploi de cette longueur n'a, d'ailleurs, rien d'obligatoire, et nous verrons plus tard que nous ne la choisissons que pour simplifier le calcul. Du reste, il serait indispensable d'opérer sur une longueur moindre, si le conducteur à mesurer avait une résistance électrique supérieure à 1 ohm par mètre; par exemple, un fil de cuivre à 98 0/0 de 0,1 mm ne pourrait être essayé sur plus de 0,50 m. Pour d'autres fils encore plus fins ou d'une résistivité plus grande, on prendrait des longueurs successivement décroissantes, sans que, théoriquement, il y ait aucune limite dans cette voie.

En somme, et pour résumer ce que nous venons de dire, nous voyons que l'appareil

pourra toujours être utilisé lorsqu'il s'agira de mesurer une résistance formée par un corps homogène et de section constante. Si, comme c'est le cas le plus général, ce corps est un fil métallique, nous n'aurons, pour rester dans les limites de l'instrument, qu'à déterminer la résistance électrique d'une partie n'ayant que 0,12 m ou 1 m de longueur, et, par le résultat obtenu, de trouver soit la résistance totale, soit la résistance kilométrique du fil en expérience.

C'est là le très grand avantage et la supériorité du Pont de Thomson; quelques exemples vont mieux nous les faire saisir.

Un fabricant de fil veut connaître, avant de faire passer à la tréfilerie si son cuivre ou son fer, en machine, sont propres à l'usage électrique auquel il les destinait. Il lui suffira de donner une passe de filière pour avoir un diamètre à peu près régulier, puis sur l'échantillon ainsi préparé, de mesurer la résistance d'une longueur de 1 mètre par exemple.

Remarquons que cette vérification si simple n'eût pas été possible avec le pont de Wheatstone; pour diverses causes que nous n'étudierons pas ici, l'essai ne serait probant que s'il portait sur une longueur de 100 m au moins et il eût fallu, non seulement obtenir cette longueur, mais encore l'avoir en un diamètre suffisamment petit pour que le métal ne présente pas trop de raideur et soit susceptible de s'enrouler sur un tambour ou de se tendre entre des isolateurs. Les très gros fils, on le comprend aisément, ne se plient pas facilement aux manœuvres, et tous ceux qui ont eu à essayer des fils de 5 mm ou plus savent les difficultés qu'on éprouve à les manipuler et le nombreux personnel que ce maniement exige.

Si, passant de la matière encore en travail, nous prenons le fil achevé, nu ou recouvert de son enveloppe isolante, nous pourrons encore faire une application intéressante des propriétés de l'appareil. Par exemple, une ligne électrique ou un câble ne doivent pas avoir une résistance *kilométrique* supérieure à une limite donnée, il sera facile de savoir si cette condition est remplie en essayant 1 m du conducteur qui constitue la ligne ou le câble et en multipliant la valeur trouvée par 1000.

En supposant, ce qui arrive très fréquemment, que les coulées ne soient pas toutes semblables, certains des fils obtenus peuvent avoir une résistance électrique supérieure à la limite fixée; comment pourrait-on faire un tri sans l'emploi du pont de Thomson?

Autre exemple : une bobine de fil est livrée toute finie au montage. La résistance totale est bonne, mais on ne sait pas si le cuivre employé a la conductibilité demandée, puisqu'on ne connaît pas la longueur du fil qui la recouvre. C'est encore au même appareil que nous allons avoir recours pour nous en assurer et, par une seule opération, nous obtiendrons plusieurs renseignements. En effet, de la mesure électrique sur 1 m nous déduirons : la conductibilité, la longueur du fil enroulé, approximativement, le nombre de tours. N'est-ce pas plus simple que de procéder au dévidage?

Nous pourrions à volonté multiplier les exemples; ceux-ci suffisent pour justifier la nécessité dans l'industrie d'employer cet instrument de mesure, car nous venons de montrer :

Qu'il pouvait servir de moyen d'étude pendant la fabrication;

Qu'il permettait de choisir, de trier des qualités de fil terminé;

Qu'il constituait un excellent moyen de contrôle pour la vérification des pièces fabriquées.

### § 2. — Générateurs d'électricité.

Le pont de Thomson exige l'emploi d'un courant relativement très intense et qui doit varier, suivant la nature et la section du métal à essayer, entre 1 ampère et 8 ampères au maximum.

Les piles ordinaires sont incapables de fournir un pareil débit sans se détériorer très rapidement; il faut absolument recourir à l'emploi d'accumulateurs ou à celui de piles spéciales. Nous allons examiner l'un et l'autre cas.

*Accumulateurs.* — Ils supposent une installation électrique permettant d'obtenir du *courant continu.*

Il y a un très grand nombre de modèles d'accumulateurs, tous pouvant servir, sous certaines conditions, comme générateurs d'électricité.

Ce qui distingue surtout les accumulateurs les uns des autres, c'est la rapidité de charge et de décharge qu'ils sont capables de supporter et la quantité d'électricité qu'ils sont susceptibles d'emmagasiner.

Comme ces qualités sont secondaires pour notre installation, nous ne ferons pas de comparaison entre les différents types. Ceux qui ont déjà des accumulateurs et s'en trouvent satisfaits les conserveront; ceux qui n'en ont pas, prendront suivant leur goût ou suivant la commodité qu'ils auront de se procurer tel ou tel type.

Le nombre d'éléments dont on a besoin ne peut être déterminé d'une manière uniforme. Ce nombre dépend, en effet, de la grandeur (capacité) de chaque élément; de la facilité qu'on aura de les recharger; du travail auquel on les soumettra.

Si l'on n'a que très peu d'essais, 2 ou 3 éléments, moyen modèle, sont suffisants; si les expériences doivent être fréquentes, on prend 6 ou 7 éléments, ce qui permet de faire un très grand nombre de mesures sans craindre de se trouver arrêté par l'épuisement des accumulateurs.

Dans un accumulateur, on doit considérer : le bac qui contient le liquide, les plaques positives et négatives.

Pour une installation fixe, les bacs en verre sont préférables aux bacs en ébonite et sont moins coûteux. On aura soin de bien les laver avant de monter la batterie.

Le liquide employé est toujours, dans les accumulateurs au plomb, de l'acide sulfurique étendu d'eau; il faut prendre de l'eau distillée et de l'acide *au soufre*. Ces deux produits s'obtiennent facilement partout, mais nous recommandons de bien demander et d'exiger de l'acide au soufre.

On verse dans 9 parties d'eau, 1 partie d'acide; si celui-ci est au point de concentration voulu, le liquide marque de 18 à 20° Baumé. Lorsqu'on n'a pas de densimètre à sa disposition, on pèse, dans une balance ordinaire, 1 litre du mélange : le poids devra être de 1,150 kg. Dans le cas où il serait inférieur à ce chiffre, on ajouterait de l'acide en quantité suffisante.

Les plaques positives sont généralement recouvertes d'une couche de minium, qui leur donne une coloration rouge plus ou moins foncée; les plaques négatives sont d'un gris noir. Dans certains modèles, on peint en rouge la queue des plaques positives et en noir celle des plaques négatives.

Le montage se fait de la manière suivante : on place les bacs sur des cales en verre reposant elles-mêmes sur une table en bois, en marbre, ou toute autre matière isolante facile à tenir propre. Suivant le type d'accumulateur choisi, et pour chaque type suivant sa grandeur, il doit entrer un certain nombre de plaques dans le vase. On commence par mettre une plaque positive, la queue étant tournée par exemple du côté du monteur; on met ensuite une plaque négative, la queue tournée à l'inverse de la première, puis une nouvelle plaque positive et on continue ainsi l'alternance.

Les plaques ne doivent pas se toucher, tout en restant aussi près que possible les unes des autres; dans la plupart des modèles, on donne des baguettes de verre qui sont destinées à être placées entre les plaques pour limiter leur écartement.

Quand les plaques ont été posées comme nous venons de le dire, on réunit toutes les queues d'un même côté ensemble; avoir soin de nettoyer les écrous, puis de les serrer à refus.

Le premier élément monté, on procède de même pour le second et les autres. Ceci fait, il faut réunir le pôle positif de l'un avec le pôle négatif du suivant; la manière la plus commode d'opérer ces connexions consiste à mettre les éléments comme le montre la figure 1.

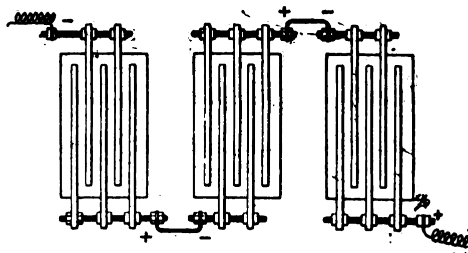


Fig. 1.

La réunion s'opère soit par des boulons serrant une lamelle de cuivre, soit par une lame de plomb soudée. Lorsque ce montage est terminé, on remplit les vases avec le liquide; il doit recouvrir complètement les plaques.

Les deux extrémités de la batterie forment les pôles positif et négatif auxquels sont rattachés les fils venant de la machine et ceux allant à l'appareil de mesure. Nous indiquerons plus loin comment s'opère cette commutation.

C'est au pôle positif qu'arrivera le fil correspondant au pôle positif de la machine, ou autrement dit au fil qui, dans les lampes à arc, est relié au charbon supérieur.

Il nous faut maintenant charger les accumulateurs. D'habitude, le constructeur indique le courant de charge, mais, au cas où on l'ignorerait, voici un moyen bien simple de savoir quel régime il convient d'adopter : on pèse ensemble toutes les plaques rentrant dans *un seul élément*; le nombre de kg trouvé sera précisément l'intensité en ampères qu'il faut adopter. Cette intensité se mesure au moyen d'un ampèremètre par lecture directe. On se munira d'un instrument donnant les indications en rapport avec le débit adopté : ceux dont la graduation comprend un champ trop étendu ne sont pas exacts dans les petites lectures.

Pour arriver à l'intensité convenable de charge, il est presque toujours nécessaire d'intercaler des résistances sur le circuit. Quelle sera la grandeur de ces résistances et comment peut-on les établir?

Il sera facile de répondre à la première question si on connaît, ce qui est toujours le cas, le nombre de volts que donne la dynamo ou le circuit sur lequel on est branché; le chiffre est généralement 70 ou 110 volts. Le calcul se fait de la manière suivante : on multiplie 2,5 volts par le nombre d'éléments à installer, supposons 8 : l'opération donne $2{,}5 \times 8 = 20$.

On retranche de 70 ou de 110 ce produit :

$$70 - 20 = 50 \text{ ou } 110 - 20 = 90.$$

L'intensité que les accumulateurs peuvent supporter à la charge est par exemple de 5 ampères (5 kg de plomb dans un élément); la résistance à intercaler pour la machine à 70 volts sera $\frac{50}{5} = 10$ ohms; pour la machine à 110 volts : $\frac{90}{5} = 18$ ohms.

Il est bon de former ces résistances en deux parties dont une est fixe et l'autre réglable. Cette dernière sera constituée par un rhéostat à curseur, comme ceux qui servent pour l'éclairage par lampes à arc; sa résistance sera de 6 ou 8 ohms.

La partie fixe sera facilement construite en se servant de fil de fer de 1 mm de diamètre. On en fera un boudin ayant 15 mm de diamètre et on le fixera sur un tableau comme le représente la figure 2. Les spires ne doivent pas se toucher, ni toucher au bois; le tableau sera tenu vertical. Ajoutons, à titre de renseignement, qu'il faut environ 5 m de fil pour obtenir 1 ohm de résistance.

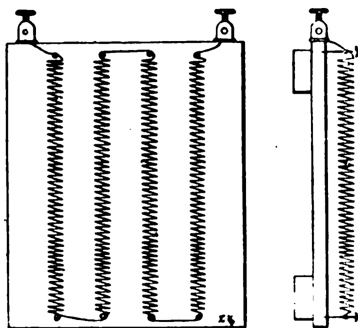


Fig. 2.

La figure 3 représente l'ensemble de l'installation électrique et la position relative de tous les organes dont nous avons parlé :

D, est la dynamo génératrice avec son inducteur I;

R, est le rhéostat variable muni de son curseur *c*;

A, est l'ampèremètre;

*r*, est le rhéostat fixe;

*a, a, a*, sont les accumulateurs.

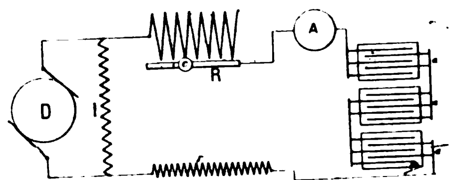



Fig. 3.

A la charge comme à la décharge, le réglage s'obtient en déplaçant le curseur et en surveillant les indications de l'ampèremètre.

On peut cesser la charge à tout moment et utiliser l'énergie emmagasinée, mais si, pour une raison quelconque, on a intérêt à charger les accumulateurs à fond, trois phénomènes indiquent l'instant où il faut *cesser la charge du courant :* des bulles se dégagent tumultueusement du liquide; le liquide devient laiteux; le densimètre marque 29 ou 30 degrés, ce qui correspond à un poids de 1,255 kg par litre de la solution.

Toujours en restant dans les moyennes, nous admettrons que les accumulateurs ont une capacité de 10 ampères-heure par kg de plaques, ce qui revient à dire que si chaque élément a 5 kg d'électrodes, il faudra, pour que la batterie soit complètement chargée, que le produit de l'intensité du courant, indiquée à l'ampèremètre, par le nombre d'heures pendant lequel on la maintient soit égal à 10 ampères-heure que multiplie 5 (poids des plaques positives et négatives réunies).

On se trouvera bien de prendre les précautions suivantes :

Essuyer soigneusement avec un chiffon enduit de pétrole les parois extérieures des vases et les pièces de connexion;

Mettre la batterie dans un endroit sec et jamais dans le laboratoire de mesures, les vapeurs acides attaquant les appareils; maintenir constant le niveau du liquide et son titre;

Vérifier par transparence si les plaques ne se touchent pas par suite d'un gondolement; éviter qu'il ne tombe à l'intérieur des vases des bouts de fil, un écrou, etc.; ne pas déplacer les bacs.

Si des plaques blanchissent, on démonte l'élément, puis les plaques sont lavées à grande eau en se servant d'une brosse; on renouvelle le liquide, et généralement le défaut disparaît.

Dans les laboratoires où on ne pourrait disposer d'une source électrique pour charger des accumulateurs, on peut remplacer ceux-ci par des piles à faible résistance intérieure et à grand débit.

G. DUBREUIL.

*(A suivre.)*

## LAMPE A INCANDESCENCE « DESAYMAR »

La question de l'éclairage électrique, au point de vue *économie*, a toujours été l'objet des préoccupations des électriciens et des ingénieurs.

Les avantages que la lumière électrique possède sur tous les autres modes d'éclairage sont aujourd'hui suffisamment connus pour qu'il ne soit pas nécessaire d'insister ici sur ses qualités. Il nous suffira de rappeler les conditions que doit remplir tout système d'éclairage pour être parfait. Ces conditions sont les suivantes :

1° *Ne pas consommer d'oxygène*;

2° *N'ajouter à l'air que nous respirons aucun des produits de la combustion*;

3° *N'apporter avec lui aucun élément de danger, soit pour la vie, soit pour la santé*;

4° *Donner une clarté suffisante et agréable, et demeurer soumis à la volonté de celui qui l'emploie*;

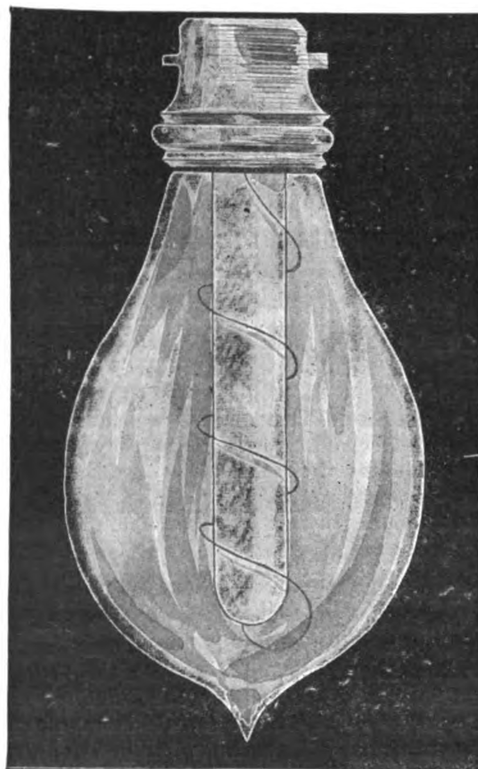
5° *Être d'un prix suffisamment bas pour ne pas constituer un obstacle à son emploi.*

Le système d'éclairage par lampes électriques à incandescence remplit rigoureusement toutes ces conditions, et les progrès accomplis en ces dernières années ont permis de réduire très sensiblement le coût de cet éclairage, que de nouveaux perfectionnements permettront de diminuer encore, le dernier mot n'étant pas dit sur cette question si importante.

Nous signalerons aujourd'hui à nos lecteurs une nouvelle lampe à incandescence, la lampe Desaymar, qui est à l'électricité ce que le bec Auer est pour le gaz, c'est-à-dire une lampe donnant une intensité lumineuse plus grande que celle des lampes ordinaires, avec une consommation d'énergie électrique très réduite.

La lampe Desaymar, que représente la figure ci-contre, est, comme toutes les lampes à incandescence, constituée par une ampoule de verre dans laquelle on a fait le vide et renfermant un filament que le passage du courant rend incandescent.

C'est la disposition spéciale donnée au filament qui constitue l'originalité et la nouveauté du système. Au lieu d'être simplement recourbé en son milieu, chaque moitié du filament se trouvant ramenée parallèlement vers les pôles de la lampe, le filament de la lampe Desaymar décrit une spirale à boucles multiples autour



d'un tube vertical fixé au centre de l'ampoule, tube ayant une composition spéciale et donnant à la lampe un pouvoir éclairant beaucoup plus considérable, tout en permettant de réaliser une économie qui atteindrait de 40 à 45 0/0 de la consommation d'énergie électrique.

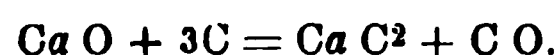
Comme on le voit, c'est une application, sous une forme entièrement nouvelle, du principe de l'incandescence, le tube placé au centre de l'ampoule jouant le rôle de radiateur ou de réflecteur et augmentant encore le grand pouvoir éclairant réalisé déjà par la disposition originale du filament.

Les lampes à incandescence ordinaires, d'un pouvoir éclairant de 16 bougies, consomment en moyenne 64 watts, soit 4 watts par bougie. Au prix de 12 cent. l'hectowatt, la dépense par

heure est de 8 cent. environ. De nombreux essais auraient permis de constater que la lampe Desaymar de 16 bougies dépenserait au maximum de 4 à 5 cent. par heure. Cela constituerait une économie très appréciable, contribuant au développement plus rapide des installations d'éclairage électrique.

Ajoutons, en terminant, qu'une usine importante vient d'être installée à Rueil (Seine-et-Oise) pour la fabrication de cette nouvelle lampe, et que les applications qui en ont été déjà faites lui donneront certainement la sanction de la pratique.

Un Praticien.



## FABRICATION
# DU CARBURE DE CALCIUM
### DANS LES FOURS ÉLECTRIQUES A COURANTS TRIPHASÉS

M. Segre donne, dans le numéro 10 du Bulletin de l'Association des Ingénieurs sortis de l'Institut électrotechnique Montefiore, des renseignements sur la fabrication du carbure de calcium effectuée à Saint-Marcel d'Aoste (Italie) au moyen de courants triphasés dans une usine hydraulico-électrique de 800 kilowatts.

La réaction générale fournissant le carbure est

$$Ca\,O + 3C = Ca\,C^2 + C\,O.$$

Elle n'a lieu qu'entre 3000 et 4000 degrés.

A l'usine de Saint-Marcel, située au voisinage de grandes forêts, on utilise le bois comme matière première. Il est transformé en charbon dans des cornues à gaz ordinaires, les gaz recueillis servant, soit à maintenir la chaleur dans le four à cornues; soit pour la cuisson de la chaux dans le four à chaux de l'usine.

Le charbon et la chaux vive sont broyés séparément et mélangés ensuite dans les proportions voulues avec un peu d'eau ou de goudron, dans une machine spéciale. Une troisième machine complète le mélange et découpe la pâte en briques irrégulières, séchées ensuite dans un four alimenté par l'oxyde de carbone provenant des fours électriques.

Les moteurs qui actionnent les alternateurs, sont deux turbines de 400 chevaux chacune, faisant 120 tours, à axe horizontal et à double distributeur. Quatre volants, de 5 m de diamètre, sont destinés à régulariser les brusques sauts de la puissance requise. Ces quatre volants fonctionnent comme poulie, pour actionner par cordes, à 480 tours par minute, des alternateurs triphasés d'Œrliken, fournissant le courant à 16 périodes et sous 146 volts efficaces entre deux phases. L'excitation des quatre alternateurs est donnée par une dynamo indépendante, alimentant en dérivation les quatre circuits.

Chacun de ceux-ci comprend un interrupteur et une résistance réglable au moyen d'un contact glissant commandé par une vis.

Les alternateurs de 150 kilowatts chacun sont, en marche normale, accouplés mécaniquement et électriquement deux à deux. Leurs axes étant dans le prolongement l'un de l'autre, c'est la poulie même de transmission qui fonctionne comme joint.

Cette disposition, assez originale, présente l'avantage que l'on peut, dans le cas où l'un des alternateurs d'un groupe a besoin de réparation, faire fonctionner l'autre isolément. A chaque couple est affecté un grand tableau de distribution servant à l'accouplement électrique de deux machines. Il comprend deux ampèremètres, deux voltmètres et deux interrupteurs, un pour chaque alternateur.

Les fours électriques adoptés à Saint-Marcel sont du type à arc. M. l'ingénieur Memmo, qui a installé et dirige l'établissement de Saint-Marcel, a eu l'ingénieuse idée de substituer dans les fours les courants triphasés aux courants alternatifs simples. On a, par ce système, trois arcs au lieu d'un seul et disposés de manière à donner une sphère d'irradiation plus grande et plus uniforme. Les arcs peuvent se développer, soit en triangle entre les trois charbons, soit en étoile entre les charbons et une plaque conductrice fonctionnant comme point neutre, plaque qui peut, si l'on veut, être réunie au point neutre des alternateurs. Le réglage dans le four triphasé est beaucoup plus facile que dans les autres, car même si, par une cause quelconque, un des arcs vient à s'interrompre, le four continue à travailler, les deux arcs restant fonctionnant en série, et l'on évite les à-coups ou les vitesses excessives du moteur par la brusque cessation de la charge.

On emploie deux types de fours : l'un continu, l'autre intermittent.

Le four *continu*, breveté en faveur de M. Memmo, est un four à colonne. Il est cylindrique, construit en briques réfractaires; les trois charbons sont disposés obliquement et réglés par trois tiges à vis, commandées par de petits volants.

On charge le four par un entonnoir métallique disposé à la partie supérieure Un plateau en fonte, recouvert de plusieurs couches de graphite, peut être monté et descendu sur toute la hauteur du four, au moyen d'une vis commandée par une roue d'engrenage actionnant un pignon dont l'axe porte un volant de manœuvre. Lorsqu'on charge le four, la matière tombe peu à peu entre les charbons, le carbure se forme et l'on fait descendre lentement le plateau. Après six ou sept heures de travail, le plateau est arrivé en bas, et l'on peut décharger la partie de carbure déjà refroidie par l'ouverture, tout en continuant à charger par le haut. Le four peut donc fonctionner sans arrêt : le réglage du courant doit être fait au moyen du plateau; les charbons ne doivent être déplacés que pour régler leur usure.

Le four *intermittent* a l'aspect extérieur d'un cube en maçonnerie de 1,80 m de côté à peu près. La cavité parallélipipédique intérieure mesure 1 m de côté, sur 1,20 m de hauteur. Les parois sont, à l'intérieur, en briques réfractaires; à l'extérieur, en briques ordinaires. La sole est faite en briques de chaux comprimée, de magnésie ou même d'une simple couche de poudre de chaux battue.

La voûte présente trois trous pour le passage des trois charbons, lesquels mesurent 0,10 m de dia-

mètre et sont réunis, par l'intermédiaire d'un porte-charbon métallique, à une grosse tige de fer qui transmet le courant et règle la position des charbons.

On a obtenu en moyenne, pour un fonctionnement de quatre heures et une dépense de 220 kilowatts, 180 kg de carbure de calcium pur, soit 1080 kg par vingt-quatre heures, ou 4,88 kg par kilowatt-jour.

Quant à l'usure des électrodes, elle s'établit comme suit : la consommation des trois charbons est de 5 à 6 kg par opération de quatre heures, soit une dépense moyenne de 30 fr par tonne de carbure produite.

E. PIÉRARD.

## STATISTIQUE
DE
# LA TÉLÉGRAPHIE ET DE LA TÉLÉPHONIE
## DANS LE MONDE ENTIER

Nous extrayons les chiffres suivants d'un travail de statistique assez original, comprenant 24 tableaux graphiques qui permettent de suivre les progrès de la télégraphie et de la téléphonie à notre époque.

Les nombres que nous donnons sont relatifs à 1896. On peut admettre que, dans ces deux dernières années, la proportion s'est accrue de 5 0/0, ce qui nous amène à dire que le nombre des stations télégraphiques, privées ou publiques du monde entier, s'élève en ce moment à environ 120 000.

STATISTIQUE DU NOMBRE DES BUREAUX TÉLÉGRAPHIQUE DANS LES DIVERSES PARTIES DU MONDE

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Europe. . . . . | 71 780 | Allemagne. . . . | 21 455 | Malte.. . . . . | 10 |
| Amérique. . . . | 31 655 | États-Unis.. . . | 25 225 | Surinam.. . . . | 5 |
| Asie. . . . . . | 5 983 | Indes Anglaises. . | 4 273 | Corée. . . . . | 10 |
| Australie.. . . . | 3 145 | Festland. . . . | 3 129 | Océanie française. | 8 |
| Afrique.. . . . | 1 592 | Algérie. . . . . | 436 | Sainte-Hélène. . | 1 |
| Total.. . . | 114 155 | | | | |

(La seconde colonne indique les pays qui possèdent le plus grand nombre de stations télégraphiques, et la troisième ceux qui en ont le moins.)

Si, pour chaque pays, on cherche quel est celui dont les stations télégraphiques sont le plus nombreuses par rapport à la population, nous trouvons en première ligne l'Australie et la Suisse où, pour 10 000 habitants, on obtient 6,4 et 6,3; viennent ensuite l'Allemagne, 4; l'Autriche-Hongrie, 1,6; la Russie, 0,4; la Turquie, 0,3; le Japon, 0,18; les Indes anglaises, 0,13; la Chine, 0,005.

LONGUEUR DU RÉSEAU TÉLÉGRAPHIQUE ET LONGUEUR DE FIL

| | Lignes. | Fils. | | Lignes. | Fils. |
|---|---|---|---|---|---|
| | km. | km. | | km. | km. |
| Europe. . . . . | 763 691 | 2 550 374 | Allemagne. . . . | 167 444 | 636 866 |
| Amérique. . . . | 632 760 | 2 052 961 | États-Unis.. . . | 362 632 | 1 577 811 |
| Asie. . . . . . | 156 939 | 378 765 | Indes Anglaises. . | 86 132 | 257 434 |
| Australie.. . . . | 78 400 | 162 500 | Hawaï. . . . . | 1 400 | 500 |
| Afrique. . . . . | 56 188 | 102 882 | Colonie du Cap. . | 10 308 | 26 177 |
| Totaux. . . | 1 687 978 | 5 247 482 | | | |

(La seconde partie du tableau représente les pays dont le réseau télégraphique est le plus considérable.)

Si l'on compare le réseau télégraphique à la superficie du pays, on trouve que l'Allemagne et la Grande-Bretagne possèdent pour 10 km² de superficie 3,1 km et 2,1 km de ligne; 11,6 km et 11,8 km de fil, tandis que les États-Unis, qui possèdent cependant le plus grand réseau du monde, n'ont que 0,4 km de ligne et 1,7 km de fil par 10 km².

On a évalué en 1897 la longueur des fils télégraphiques du monde entier, y compris les câbles internationaux, qui y entrent pour 301 900 km, à 8 205 307 km, dont plus de 4 000 000 pour l'Amérique.

NOMBRE DE TÉLÉGRAMMES ÉCHANGÉS EN 1896

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Europe. . . . | 255 265 000 | Grande Bretagne. | 82 117 000 | Luxembourg. . | 123 000 |
| Amérique. . . | 100 257 000 | États-Unis. . | 80 000 000 | Paragay. . . | 59 000 |
| Asie. . . . . | 17 103 000 | Japon. . . . | 9 411 000 | Samos. . . . | 9 000 |
| Australie. . . | 10 362 000 | N<sup>lle</sup> Calédonie. . | 17 000 | Kaméroun. . | 700 |
| Afrique. . . . | 8 117 000 | Colonie du Cap. . | 2 626 000 | | |
| Total. . . | 391 104 000 | | | | |

(La seconde partie indique les pays qui en ont échangé le plus, et la troisième ceux qui en ont échangé le moins.)

L'Angleterre est le pays où les relations télégraphiques sont le plus importantes, ensuite vient la France avec 44 708 000 télégrammes; l'Allemagne, 40 654 000; l'Autriche-Hongrie, 20 673 000.

Il est intéressant de comparer le nombre de télégrammes échangés avec le chiffre de la population, et, là encore, nous trouvons en tête l'Angleterre qui fournit pour 10 habitants le nombre 20,6, tandis que, aux États-Unis, on n'obtient que 11,4 et en France 12,8; l'Allemagne vient ensuite avec 7,7, l'Autriche-Hongrie, 4,6, etc.

La Belgique, étant donnée l'importance de son industrie, donne pour 10 habitants 13,3, et la Suisse, par suite des touristes, 13,2.

NOMBRE DES LOCALITÉS POURVUES D'INSTALLATIONS TÉLÉPHONIQUES

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Europe. . . . . | 2 741 | France. . . . . | 565 | Bulgarie. . . . | 5 |
| Amérique. . . | 1 444 | États-Unis. . . | 927 | Haïti. . . . . | 1 |
| Asie. . . . . . | 445 | Indes Anglaises. | 358 | Philippines. . . | 1 |
| Australie. . . | 45 | Hawaï. . . . . | 1 | République Sud Africaine. . . | 2 |
| Afrique. . . . | 30 | Colonie du Cap. . | 15 | | |
| Total. . . . . . | 4 705 | | | | |

Si l'on compare le nombre des localités pourvues d'installatious téléphoniques à celui des habitants, on obtient les résultats suivants : pour 100 000 habitants, le Canada vient en première ligne avec 9, ensuite la Suisse 8, la Suède et Norwège, 6.

NOMBRE DE POSTES TÉLÉPHONIQUES, PUBLICS OU PARTICULIERS

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Europe. . . . | 384 536 | Allemagne. . . | 132 137 | Bulgarie. . . . | 252 |
| Amérique. . . | 335 494 | États-Unis. . . | 310 364 | Uruguay. . . . | 2 096 |
| Australie. . . | 12 731 | Victoria. . . . | 5 332 | N<sup>lle</sup> Galles du S. | 928 |
| Asie. . . . . . | 6 490 | Japon. . . . . | 2 917 | Indes Françaises. | 169 |
| Afrique. . . . | 860 | Colonie du Cap. . | 493 | Sénégal. . . . | 91 |
| Total. . . | 740 111 | | | | |

Le nombre des postes téléphoniques par 10 000 habitants donne en Suisse 7,09, en Suède et en Norwège 7,02, tandis que les États-Unis, dans les mêmes conditions, ne donnent que les nombres 1,3 et 4,35.

En Angleterre, le nombre des localités pourvues de téléphone est de 280, comprenant 45 000 postes téléphoniques, l'Autriche-Hongrie vient ensuite avec 27 869 postes répartis en 224 localités; l'Italie, avec 11 871 en 55 localités; l'Espagne, avec 10 858 en 48 localités.

Au point de vue des relations télégraphiques et téléphoniques, nous trouvons que, par rapport à sa population, c'est la Suisse qui a atteint le plus grand développement; de même, elle arrive encore en première ligne au point de vue postal, étant donné que l'on peut lui attribuer 110 correspondances par habitant et par année, tandis que l'Allemagne n'en a que 77, l'Autriche-Hongrie 31, et la Turquie 1.

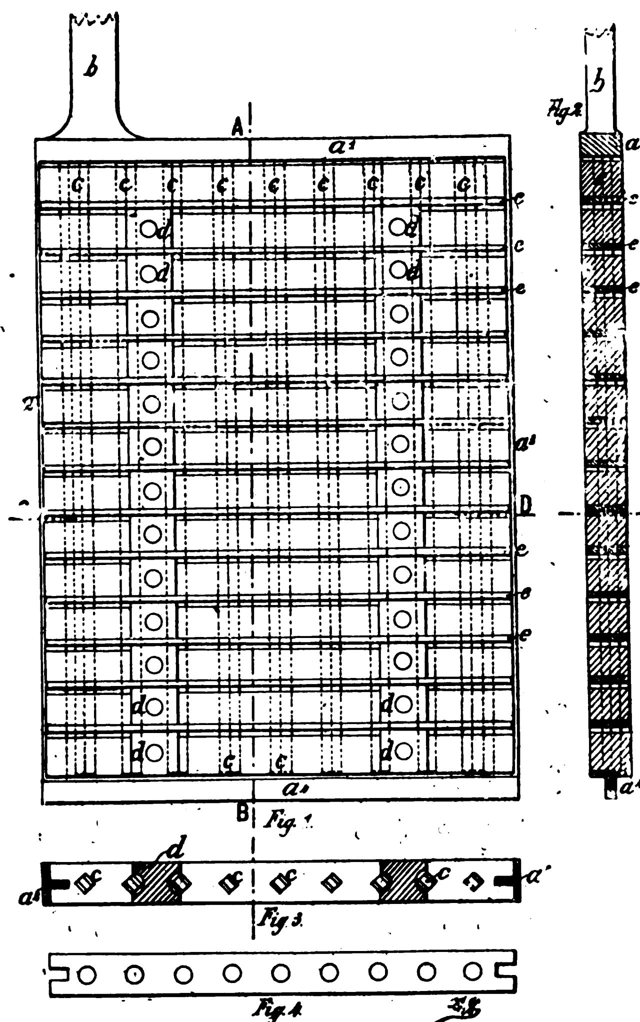
On peut évaluer à 3 millions de km la longueur des fils téléphoniques et à 13 250 000 km le réseau de fils de communications de toute nature du monde entier, y compris ceux des chemins de fer et les câbles sous-marins.

SCHMITT.

## ACCUMULATEUR ÉVERARD

Nous empruntons à l'*Electrical Review* la description d'une nouvelle plaque d'accumulateur, qui nous semble présenter une certaine originalité.

Dans un cadre en plomb a (fig. 1 à 3) sont suspendues des barres rectangulaires de plomb (*cc*, fig. 1 à 3). Ces barres sont fixées seulement à la partie supérieure du cadre, et leur écartement est obtenu à l'aide de plaquettes isolantes perforées (fig. 4), qui peuvent glisser librement du haut en bas des barres de plomb.



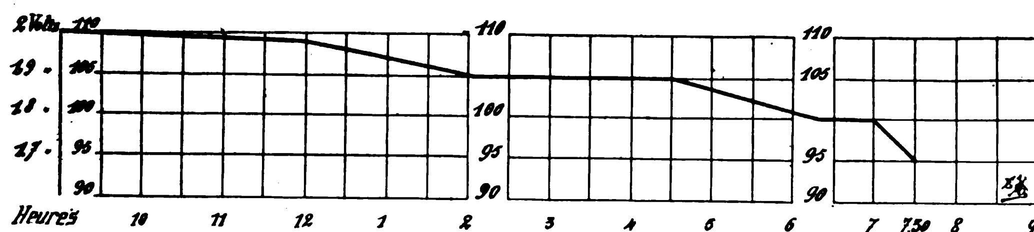




Fig. 5.

D'autres pièces isolantes *dd* (fig. 1 à 3) servent à maintenir ces plaquettes à des distances égales.

Cet arrangement constitue des cellules dans lesquelles on met la matière active, et il a l'avantage d'éviter toute déformation du support, puisque les barres de plomb qui, avec le cadre, servent à le constituer, sont libres à

leur partie inférieure. En outre, la surface de la plaque terminée est presque entièrement en matière active; seules les pièces *dd* qui règlent l'écartement des plaquettes *ee* se projettent à travers elle. Cette construction a donc l'avantage de réduire au minimum les actions locales.

Voici quelques données sur un élément à 15 plaques de ce type et quelques chiffres fournis par l'inventeur.

| | |
|---|---|
| Nombre de plaques positives. . . | 7 |
| — négatives. . | 8 |
| Poids total des plaques. . . . | 10,500 kg |
| Poids total de l'élément, acide compris. . . . . . . . . . | 15,450 kg |
| Longueur des plaques environ. . | 15 cm |
| Hauteur — . | 18 cm |

Cet élément débite 35 ampères pour une décharge en huit heures; au voltage moyen de 1 volt 9, il peut fournir 432 watts-heure. Une batterie de 44 éléments semblables pesant 680 kg donnera, par suite, 19 kilowatts-heure, c'est-à-dire développera 25,8 chevaux-heure, ce qui met le poids du cheval-heure à 26 kg 500, chiffre qui nous paraît quelque peu invraisemblable.

Cet élément pourrait débiter 25 ampères-heure par kilogr. de plaques et fournirait 17 ampères-heure par kilogr. d'élément.

La courbe de décharge (fig. 5) présente des particularités que nous ne nous expliquons pas.

A. BAINVILLE.

## PROCÉDÉ VERLEY

### POUR L'ÉPURATION DES JUS SUCRÉS PAR L'OZONE (1).

M. Verley débute par la description de l'appareil producteur qu'il a conçu et bréveté en juin 1896 et qui, depuis cette époque, fonctionne industriellement à l'usine de la Société anglo-française de Courbevoie, près Paris, pour la fabrication de la vaniline, de l'héliotropine et de l'aubépine.

Cet ozoneur est constitué par une plaque d'ardoise sur laquelle est fixée une plaque d'aluminium parfaitement polie. La table ainsi formée est posée sur des supports isolants. Au centre de la plaque d'ardoise et de la plaque d'aluminium est percé un trou par lequel se produit l'aspiration de l'air ozoné.

Sur la plaque d'aluminium, sont collées de petites barrettes de verre de 3 à 4 mm d'épaisseur, qui sont disposées de manière à former une série de canaux rectangulaires, qui permettent au gaz de décrire un mouvement de spirale avant d'arriver au centre et de s'échapper par l'orifice central. Sur la plaque d'aluminium est posée une glace de verre, argentée et étamée sur la face opposée à celle qui regarde la plaque. Cette glace de verre se trouve donc maintenue à une distance de l'aluminium correspondant à l'épaisseur des barrettes de verre.

Si l'on met, d'une part la plaque d'aluminium, d'autre part la partie supérieure de la glace de verre, en contact avec les deux pôles d'un transformateur engendrant un courant alternatif à une tension suffisante, on voit jaillir une effluve dans l'intervalle compris entre la glace et l'aluminium, et si l'on prend soin de faire une aspiration par l'orifice central, l'air aspiré allant de la périphérie au centre se charge fortement d'ozone.

Suivant l'auteur, cet ozoneur présente de grands avantages pratiques. Tout d'abord, on peut le construire de dimensions aussi grandes qu'on le veut, tout en obtenant un parallélisme rigoureux des surfaces entre lesquelles se produit la décharge obscure, parallélisme absolument nécessaire pour que l'effluve ait partout la même intensité. Un second avantage est sa facilité de démontage : il suffit de soulever la glace de verre pour mettre à nu la plaque d'aluminium que l'on peut alors essuyer de temps en temps pour la débarrasser de la poussière et de l'humidité amenées par le contact de l'air aspiré. Enfin l'appareil présentant une grande surface de refroidissement, sa température ne s'élève pas, en plein travail, à plus de 4 ou 5° au dessus de la température ambiante, laquelle peut être facilement maintenue vers 0° comme on le fait à Courbevoie où l'air de la salle contenant 140 ozoneurs est refroidi à 0° au moyen d'une machine à anhydride sulfureux.

Après cette description de l'ozoneur, M. Verley passe à celle du dispositif qu'il emploie maintenant pour produire l'effluve entre les armatures de l'ozoneur. Il a été dit plus haut que ces armatures étaient respectivement mises en communication avec les pôles d'un transformateur. Ce dispositif est celui employé au début, mais l'auteur ayant vérifié que le rendement de l'appareil augmente en même temps que la fréquence du courant, il utilise depuis décembre 1896 des oscillations hertziennes obtenues par le dispositif suivant :

Trois supports en cuivre reposant sur la face étamée de la glace de l'ozoneur, soutiennent un condensateur. L'armature inférieure de ce condensateur se trouve ainsi en communication avec l'armature supérieure de l'ozoneur laquelle est reliée à l'un des pôles du transformateur. L'autre armature du condensateur est reliée d'une part au second pôle du transformateur et, d'autre part, à

(1) Communication faite par M. A. Verley, au 24e congrès de l'Association des chimistes de sucrerie et de distillerie, en mars 1899.

la feuille d'aluminium de l'ozoneur; sur ce dernier circuit, se trouve un interrupteur à boules donnant lieu à la décharge productrice des ondes hertziennes.

L'application industrielle de ces appareils au traitement des jus sucrés a été faite à Noyon dans l'usine de M. Bouillaut.

L'installation pour le traitement de 200 tonnes par jour comprend : une machine de 100 ch; un alternateur pouvant fournir un courant de 300 ampères sous 250 volts, soit 75 000 watts.

Le courant est divisé en 10 courants dérivés, actionnant chacun un transformateur. Ces transformateurs produisent un courant secondaire d'une tension de 12 000 volts et chacun actionne à son tour 10 appareils à ozone, soit en tout 100 ozoneurs.

Ces derniers sont disposés sur une sorte d'étagère à claire voie, ce qui permet à l'air de circuler librement autour des appareils et d'assurer le refroidissement.

Comme la campagne sucrière a lieu l'hiver, on se trouve dans d'excellentes conditions pour obtenir un rendement convenable en ozone, sans avoir besoin de recourir à un refroidissement artificiel de la salle.

Chaque appareil est réuni à un collecteur en plomb par un tube de verre par lequel se produit l'aspiration de l'ozone.

Afin d'assurer un débit égal dans chaque ozoneur, chacun d'eux est muni d'un petit indicateur spécial, muni d'un robinet de verre que l'on règle de manière à obtenir partout un écoulement régulier et identique du gaz.

Le collecteur qui reçoit l'ozone provenant de tous ces appareils, est relié à la partie inférieure d'une colonne de coke imprégnée de lessive de soude caustique destinée à retenir les vapeurs nitreuses produites en même temps que l'ozone par l'action de l'effluve sur le mélange d'azote et d'oxygène de l'air; à la sortie du dénitrificateur, les gaz sont introduits dans une série de cuves en tôle munies d'agitateurs mécaniques.

Les bras de l'agitateur se meuvent entre une série de faux-fonds, percés de trous, et ce dispositif a pour but d'obtenir une émulsion aussi complète que possible de l'air ozoné avec la solution sucrée, et de laisser l'ozone en contact avec les sirops le plus longtemps possible.

A la sortie de la première cuve, l'air ozoné pénètre dans la seconde cuve contenant également du sirop qui reçoit l'excédent d'ozone qui échappe à la première.

Il y a une série de trois cuves : deux sont en travail pendant que l'une d'elles est en vidange et en remplissage. Leur contenance est de 70 hectolitres chacune.

A la sortie des cuves à ozoner ou ozonateurs, le courant gazeux est conduit à une pompe sèche capable d'aspirer 800 m³ à l'heure. C'est cette pompe qui, placée à l'extrémité de tout le système, détermine par aspiration le courant d'air ozoné dans tous les appareils qui viennent d'être énumérés.

Pour effectuer le traitement, on introduit dans les ozonateurs 40 hectolitres de sirop marquant de 20° à 25° B et sortant du triple effet. Le sirop a été préalablement refroidi à la température d'environ 20°, car l'expérience a montré qu'à une température plus élevée, l'ozone attaque le sucre.

Le sirop doit avoir une alcalinité de 1 gr à 0,5 gr de chaux par litre.

Au début de l'opération, on voit le sirop se colorer et l'ozone est entièrement absorbé. Au bout de quelque temps, l'alcalinité diminue et la coloration augmente.

Au bout d'une heure un quart à une heure et demie, l'ozone commence à échapper de la première cuve et est retenu dans la seconde; en même temps la coloration tend à disparaître. Lorsque la coloration du sirop ozoné est revenue à peu près à la coloration primitive du jus initial, on suspend le courant d'ozone que l'on dirige sur la cuve suivante.

A la sortie de l'ozonateur, le sirop maintenu froid est saturé d'acide sulfureux jusqu'à une acidité de 1,5 gr à 2 gr par litre. On neutralise ensuite toujours à froid par la baryte jusqu'à établir une alcalinité de 0,3 gr à 0,5 gr par litre. On réchauffe ensuite jusqu'à la température de 80° et on envoie la masse à travers un filtre-presse spécial, construit en Angleterre par MM. Johnson et C°, et qui seul a permis d'opérer la filtration du sulfite de baryte extrêmement ténu et chargé de matières organiques qui est produit dans ces conditions.

Quel est le rôle de l'ozonation et du traitement subséquent de l'acide sulfureux et de la baryte sur les sirops?

Le jus de betterave contient, en dehors de la saccharose, un mélange si complexe de substances organiques et minérales qu'il est impossible de se faire *a priori* une idée des réactions qui peuvent se produire et de l'influence mutuelle que peuvent avoir les uns sur les autres les produits dérivés de ces réactions.

Il résulte de nombreuses analyses que l'action de l'ozone peut être envisagée sous les deux aspects suivants :

1° La combustion complète de certaines matières organiques, le sucre restant parfaitement intact et inaltéré, à condition que la température ne soit pas trop élevée et que l'action de l'ozone ne soit pas prolongée au delà de certaines limites.

Ce fait résulte de ce que le quotient de pureté est augmenté dans une certaine mesure par l'action seule du passage de l'ozone dans le sirop. Cette augmentation de pureté est naturellement variable avec la nature des matières qui existent dans le sirop initial; elle est généralement de 1

à 2°. Les matières organiques qui paraissent être oxydées de préférence sont les matières odorantes de la betterave, le goût âcre est remplacé par une saveur plus douce et qui paraît plus sucrée.

2° En dehors de cette combustion complète de certaines substances très oxydables, l'ozone produit une modification importante d'autres matières contenues dans le sirop. Cette transformation est mise en évidence par la formation de matières colorantes et par la diminution de l'alcalinité. Il se forme des acides qui viennent neutraliser une partie de l'alcali et pour éliminer ces matières transformées, il faut compléter l'action de l'ozone par le traitement réducteur. On peut employer pour cela la poudre de zinc, l'acide hydro-sulfureux, l'hydrogène électrolysé, mais le traitement à l'acide sulfureux et la baryte est celui qui fournit les résultats les plus efficaces.

Le sulfite de baryte en se précipitant entraîne les matières réduites de la substance colorante, de sorte que l'on obtient après filtration un sirop parfaitement brillant, en grande partie décoloré et possédant une fluidité remarquable, ce sirop ne paraissant pas plus visqueux que du jus de deuxième carbonatation.

La durée de la cuite est ainsi diminuée dans de grandes proportions: le quotient de pureté est généralement augmenté de 2 ou 3° et le quotient salin augmente aussi dans les mêmes proportions.

En résumé, on peut affirmer que le traitement par l'ozone dans les conditions annoncées précédemment permet d'éliminer environ 5 0/0 du non sucre existant dans le sirop, il permet donc d'extraire de la betterave une plus grande quantité de sucre cristallisable en diminuant la proportion de mélasse. Le sucre obtenu est entièrement dépourvu de l'odeur de la betterave, il a un goût agréable qui rappelle un peu celui du sucre extrait de la canne.

D'après les chiffres donnés plus haut, la force motrice nécessaire pour traiter une tonne de betterave est d'environ 1/2 ch, et la dépense d'acide sulfureux et de baryte est actuellement, avec le cours de la baryte, de 0,50 fr.

## NOTES ANGLAISES

(DE NOTRE CORRESPONDANT SPÉCIAL)

Londres, le 1er juillet 1899.

**L'éclairage électrique de la ville de Londres.** — On prévoit heureusement la fin de cette fameuse discussion relative à la question d'établissement d'une deuxième Compagnie venant faire concurrence à la Société déjà existante pour l'éclairage électrique de la ville de Londres. Le Board of Trade a examiné le rapport de sir Courtenay Boyle, qui avait fait la récente enquête à ce sujet, et a résolu d'assurer un service provisoire permettant à la Compagnie d'électricité Charing Cross and Strand d'organiser une concurrence. Cette Compagnie fournit déjà le courant à des prix assez bas et avec un certain succès dans tout le district ouest; elle se promet donc de faire de même dans l'intérieur de la cité. La Compagnie d'éclairage électrique City of London ne goûte pas à la vérité cette perspective de concurrence, mais il résulte de nos observations répétées que la faute doit en grande partie lui être imputée à elle-même pour la manière dont elle s'est comportée jadis. La nouvelle Compagnie est obligée, d'après le contrat souscrit, d'avoir de nouvelles stations en service dans la cité, et cela dans une période de deux années. Sir Courtenay Boyle montre dans son rapport au Board of Trade, qu'il considère, comme conclusion, que cette concurrence est absolument nécessaire pour les intérêts de l'éclairage public et de l'éclairage privé tout à la fois.

***

**Grues électriques.** — Parmi les conférences présentées devant la Société des ingénieurs civils de Londres, on remarquait celle de M. Walter Pitt sur les grues et la force motrice qui leur est appliquée. Il divise les grues en deux classes : premièrement, celles qui comportent en elles-mêmes leur force motrice, et secondement les appareils qui sont actionnés par une force transmise d'un générateur distinct et séparé. Après avoir parlé brièvement des avantages relatifs et des désavantages résultant pour les grues des diverses espèces de force motrice, il conclut en faisant ressortir les qualités des points suivants :

1° Pour les grues simples et celles dont la puissance de levage varie dans de larges limites, il faut préférer la vapeur;

2° Dans tous les cas où les circonstances permettent la présence d'une station d'énergie centrale, où cette énergie peut facilement être transmise à distance, l'électricité est tout indiquée;

3° Pour les ponts roulants, employer toujours l'énergie électrique.

***

**L'Association électrique municipale.** — Le congrès de Bristol, qui s'est ouvert le mercredi 14 juin, a commencé par le discours présidentiel de M. H. Faraday Proctor, l'ingénieur électricien de la ville de Bristol. Étant donné les progrès énormes réalisés par les entreprises municipales d'électricité depuis quelques années, M. Proctor trouve nécessaire de discuter certaines questions et sujets à l'ordre du jour et qui touchent de près aux intérêts des ingénieurs municipaux et aux installations qui sont sous leur direction; il parle, entre autres choses, de l'aptitude des autorités municipales à administrer des entreprises d'électricité, et il ajoute que cette administration incombe réellement aux soins de l'ingénieur électricien de la ville. Un point tout spécialement intéressant est relatif à la procédure que doivent suivre les autorités municipales quand elles confient à un ingénieur conseil le soin d'établir des projets d'éclairage ou de traction électrique. Récemment, dans plusieurs villes, on avait généralement adopté l'usage de se passer des services d'un ingénieur conseil, mais d'engager un employé permanent payé à raison de

plusieurs centaines de livres par an, et qui établissait les projets, passait les marchés, surveillait la construction et l'installation; on avait ordinairement ensuite un ingénieur-résident ou un surveillant général pour l'exploitation. Ce mode de procéder n'obtient pas l'approbation du président de l'association, car il faut remarquer que, dans le cas d'une entreprise dont on ne peut raisonnablement envisager l'extension comme probable, surtout à une date récente, les services d'un employé fixe sont absolument superflus, et l'on n'obtient pas de bons résultats. Il considère qu'il vaudrait beaucoup mieux avoir recours à un ingénieur conseil expérimenté. M. Proctor attire ensuite l'attention sur les termes des arrangements pris avec ces conseils quand il s'agit d'une installation de tramway, pour savoir s'il y a lieu d'employer du matériel mixte pour l'éclairage et la traction à la fois. Il y a quelques années, il y a eu une sorte de crise parmi les Compagnies anglaises d'assurances, qui semblaient avoir des notions exagérées au sujet des risques d'incendies attachés aux stations centrales d'électricité, et qui, par suite, avaient élevé les prix d'assurances. Cet état de choses avait soulevé une vive protestation de la part des ingénieurs électriciens qui considéraient leurs stations comme à l'épreuve du feu. L'Association municipale électrique prit l'affaire en mains et réussit à obtenir certaines réductions. Mais M. Faraday Proctor déclare qu'en présence de la très petite quantité de matières inflammables employées actuellement dans les usines anglaises perfectionnées, il y a lieu d'obtenir de plus grandes réductions. Différents autres sujets sont encore traités dans le discours de M. Proctor.

Le premier rapport qui fut présenté au congrès fut celui de M. Maclay, de la Commission d'électricité de Glasgow, qui faisait suite à un premier travail de l'année dernière sur les attributions des bénéfices et payement des dettes, deux questions fort importantes et connexes à l'administration financière des usines d'électricité, où il y a des bénéfices dont on doit déterminer les attributions et où les autorités municipales ont des dettes considérables qu'elles doivent payer par annuités quelquefois pendant des périodes de vingt cinq ans et plus. Le conférencier démontre qu'il ne serait ni avantageux ni sage, au point de vue financier, de réserver des sommes importantes sur les bénéfices d'une exploitation de gaz ou d'électricité pour les consacrer au payement des dettes, mais qu'il serait disposé à admettre qu'une municipalité doit, dans des occasions particulières, voter une certaine somme sur les bénéfices de l'entreprise, pour l'attribuer à certains perfectionnements necessaires et avantageux au public. Ce rapport est suivi d'une autre conférence faite par le conseiller Pearson, de Bristol, sur les affaires industrielles d'une municipalité, sujet très vaste et excessivement difficile à résoudre en ce moment. Cette question a été des plus controversées l'année dernière, car l'industriel parculier était très anxieux de voir que les municipalités pourraient être autorisées à se livrer au commerce ou à des opérations commerciales.

***

**La distribution de l'électricité.** — Dans la conférence qu'il fait sur ce sujet, M. C.-D. Taite examine brièvement quelques-uns des changements effectués dans le mode de distribution pendant ces dernières années, et il présente quelques observations sur les conditions restrictives imposées par le capital sur l'emploi de l'électricité. Il y a quelques années, lorsqu'on employait le système des courants alternatifs, si l'on n'avait pas uniquement une station de transformation, on combinait un genre mixte, et les transformateurs étaient placés ordinairement dans le sol, avec leur commutateur et les fusibles, dans une boite de fonte qui contenait le tout et qui était montés en parallèle sur le réseau. Actuellement, les sous-stations ont rapidement remplacé ce mode de procéder, et les transformateurs qui y sont installés sont capables de fournir une puissance de 150 à 200 kw, ou plus. Ces sous-stations possèdent les avantages que l'on peut examiner à tout moment les commutateurs et les fusibles, et de plus insérer à chaque instant des indicateurs dans les circuits des transformateurs, afin de se rendre compte exactement de la charge qu'ils supportent. Lorsque des transformateurs de 20 kw et de 30 kw fonctionnent ensemble, il arrive que celui de 30 kw prend une surcharge considérable avant que celui de 20 kw soit à peine à demi charge. S'ils étaient placés dans le sol, on ne pourrait aussi facilement qu'à la sous-station s'apercevoir de l'incident avec un enregistreur, ni par suite prévenir le défaut. Ces sous-stations doivent donc être facilement accessibles et placées au dessus du sol autant que possible. Les demandes de courant peuvent être quelquefois trop disséminées pour permettre les dépenses de sous-stations, alors, dans ce cas, des boites et des kiosques quelque peu analogues aux boites à lettres, peuvent être disposés pour recevoir les appareils de transformation; ces dispositifs ont été adoptés par l'auteur à Southport. Au cours de sa conférence, M. Taite parle des défauts énormes de l'ancienne pratique, qui omettait d'interrompre les communications des boites qui, dans le voisinage où les demandes étaient nombreuses, devaient être disposés tous les 100 m, à peu près, de manière à rendre aussi minime que possible le nombre des abonnés influencés, lorsqu'on interrompait les communications pour des essais ou toute autre cause. Il cite l'exemple d'une installation moderne qu'il a vue et dans laquelle la distribution se faisait au moyen d'une seule station de transformateurs, et où il n'y avait pas un seul commutateur de connexion en dehors de la station, de telle manière que pour relier un abonné, l'installation complète se trouvait arrêtée. Il n'y a pas lieu de recommander le système de câbles doubles pour le service de la distribution; maintenant que l'on dispose de boites à fils concentriques, le système de distribution doit être concentrique, ou ne pas être. Le conférencier parle ensuite des prix très élevés de la distribution, comparés à ceux de l'éclairage au gaz, et ensuite des compteurs d'électricité, qu'il trouve trop chers et insuffisants.

***

**La traction électrique en Angleterre.** — Un travail a été présenté par M. Parker devant la Société des ingénieurs civils sur les avantages

relatifs des différentes sortes de force motrice pour les tramways, trains légers, et en résumé pour les voitures automotrices lourdes et légères; ce travail compare les divers systèmes de traction, à chevaux, à vapeur, à gaz, à câble, etc., et montre la supériorité de l'électricité sur tous les autres modes. Le système à trolley, dit l'auteur, est le meilleur et le plus pratique jusqu'à présent; quant à la traction par accumulateurs, il montre que les voitures automotrices de Birmingham demandent une puissance d'environ 4,6 ch-heure par voiture-mille, tandis que la somme d'énergie nécessaire pour entrainer une voiture d'égale capacité avec des conducteurs aériens est d'environ 2,15 ch-heure par voiture-mille, la vitesse était, en outre, beaucoup plus grande, même sur une rampe accentuée. Après avoir cité quelques faits sur la traction électrique des trains de grandes lignes, le conférencier attire l'attention de son auditoire sur les voitures automotrices, et montre les perfectionnements qui ont été faits pour les batteries d'accumulateurs destinées à ce service depuis ces deux dernières années. Le poids était une grande difficulté à surmonter, et au moyen de moteurs, d'engrenages et d'accumulateurs perfectionnés, on a pu obtenir 1 ch-heure, fourni sur la voiture par 24,5 kg, tout compris, de telle sorte que 253 kg de plaques suffisent pour actionner une voiture, alors qu'il en fallait 812 kg, il y a deux ans. Dans un appendice à son travail, M. Parker donne une table des prix de fonctionnement d'une voiture par mille pour les différents systèmes de tramways. Ils sont les suivants :

| | |
|---|---|
| Traction par chevaux | 0,76 fr. |
| — à vapeur | 0,89 |
| — à câble | 0,45 |
| — électrique (trolley aérien) | 0,32 |
| Chemin de fer électr. elevated (Liverpool) | 0,44 |

Les poids varient d'une manière très considérable dans chacun de ces cas.

***

**Nouvelles stations d'électricité en Angleterre.** — Depuis un mois, un certain nombre de nouvelles stations électriques ont été inaugurées à Londres. A Newington, Watford et Barking (ces deux derniers districts sont situés à quelques milles à peine de la capitale), on doit signaler de nouvelles installations municipales. Les chaudières sont du type Babcok et Wilcox à Newington; elles sont au nombre de quatre, présentant chacune 185 m² de surface de chauffe et 35 m² de surface de grille; elles travaillent à une pression normale de 11 kg; elles sont munies de brûleurs mécanique Vicars et tout un matériel de manutention pour le charbon y est adjoint, comprenant des moteurs électriques Lundell. Les grattoirs de l'économiseur de combustible Green sont également actionnés électriquement Il y a deux groupes électrogènes de 165 kw, comprenant des moteurs Willans et des dynamos Johnson et Phillips, et un troisième groupe de 82 kw; la tension est de 450 à 500 volts, et la distribution s'effectue par le système à trois fils. Une batterie d'accumulateurs de 258 éléments construits par Pritchetts et Golds permet une décharge de 50 ampères pendant neuf heures. Le tableau de distribution comprend un panneau positif, un panneau négatif, un panneau pour l'égaliseur de charge, cinq panneaux pour les feeders, trois pour les dynamos, et un panneau de charge pour la batterie d'accumulateurs. Les câbles ont été fournis par la Compagnie anglaise Insulated Wire; ils sont élongés dans des conduits de grès Doulton, en dessous du pavé. L'éclairage des rues est assuré par 90 lampes à arc de 12,5 ampères montées par neuf en série sur le système à trois fils de 220 volts. Ce district est un des bons comme rendement, et il y aura certainement des extensions d'ici peu.

La station de Barking est un peu plus petite; son matériel, jusqu'à présent, consiste en un groupe électrogène de 80 kw, en un autre à double dynamo de 20 kw chacune, et en une batterie d'accumulateurs type Chloride. Les deux chaudières Babcok et Wilcox ont un économiseur Green muni d'un petit moteur électrique; des pompes Worthington et un tableau de distribution établi par Laing Wharton and Down complètent l'installation. Le système de distribution est à basse tension, courant continu, à trois fils, avec 440 volts entre les conducteurs extérieurs. Il y a très peu de lampes à arc pour l'éclairage des rues, on s'est servi surtout de lampes à incandescence, qui sont au nombre de 300 disposées dans des lanternes avec des réflecteurs spéciaux. Tous les feeders et les conducteurs de distribution sont élongés d'après le système Callender-Webber. Bien que l'installation de Barking soit peu importante et située au centre d'un district éclairé par le gaz, le matériel électrique va déjà être augmenté d'un nouveau groupe de 80 kw, que l'on vient de commander. En outre, la station permet l'installation de génératrices pour les tramways qui doivent relier, avec le système à trolley aérien, Barking à Beckton.

## NOTES AMÉRICAINES

(DE NOTRE CORRESPONDANT PARTICULIER)

New-York, le 26 juin 1899.

**Meeting de la Société américaine des ingénieurs électriciens.** — Cette année, Boston est devenue la ville favorite pour les réunions des sociétés savantes américaines; le seizième meeting général de la Société des ingénieurs électriciens se tient aussi dans cette ville les 26, 27 et 28 juin. Les rapports suivants seront lus dans cette réunion. « Méthodes de mesure des courants polyphasés », par le professeur H. Ryan; représentation symbolique des ondes des courants alternatifs, par Charles P. Steinmetz; notes sur les progrès accomplis par les lampes à arc en vase clos, par M. Louis B. Marks; prix de fonctionnement de quelques stations centrales d'électricité à New-York, par Percival R. Moses; transformateurs à courant constant, par le professeur W. Rob; notes sur les développements récents des moteurs monophasés à induction, par Charles P. Steinmetz; éléments et dispositifs relatifs au réglage de la vitesse dans les stations hydraulico-électriques, par A.-V. Garratt; protection des circuits secondaires à courants alternatifs par le docteur Cary T. Hutchinson; circulation d'air dans les noyaux (deuxième partie), par le

professeur W. Goldsborouph ; l'électricité dans les mines de charbon, par le professeur J. Jackson. D'autres rapports non encore déterminés seront également présentés. Parmi les sujets ayant quelque intérêt spécial au point de vue de l'art de l'ingénieur, certains comprennent des visites à la station d'alimentation d'eau de Cambridge, à la station d'éclairage électrique de Boston-sud, au matériel électrique de la station des chemins de fer Union Railway, à celle de l'avenue Edison, à la station centrale des chemins de fer elevated de Boston, à la station d'énergie de Cambridge (extrémité ouest) et enfin à la nouvelle station des pompiers de Boston. On voit que tout cela présentera un grand intérêt et que l'année scientifique sera bien remplie.

***

**Le câble des Philippines.** — Il nous arrive des nouvelles de Washington qui nous apprennent que malgré les protestations de la Compagnie anglaise des câbles qui avait obtenu pour vingt-cinq ans du gouvernement espagnol, le monopole du service des câbles et des lignes télégraphiques dans les iles Philippines et qui s'opposait à l'établissement de lignes dans les Philippines par les Américains, il n'y a rien de changé dans les projets du général Greely. Le navire-câble le Hooker est maintenant en route pour Manille et l'on procédera dès son arrivée au travail de pose. Si nul doute ne peut s'élever contre la concession espagnole en temps de paix, cette concession d'un autre côté ne peut être la cause d'interruption dans les opérations militaires des Etats-Unis d'Amérique dans les Philippines, or justement ces communications avec ces iles sont devenues absolument nécessaires pour affirmer la souveraineté américaine et l'aider dans les opérations militaires. En conséquence, aucune attention ne peut être donnée à la protestation de la compagnie anglaise.

***

**Fermeture de l'exposition d'électricité de New-York.** — L'exposition électrique qui a eu tant de succès dans le parc de Madison square de notre cité pendant tout le mois de mai a été terminée dans la soirée du 3 juin dernier. Il parait que les recettes et les résultats à tous point de vue dépassent de beaucoup les prévisions de la direction et rachètent amplement la déconvenue de l'exposition de 1898, alors que la guerre avec l'Espagne avait éclaté si brutalement quand rien ne faisait supposer un tel événement. Les diverses maisons de construction n'ont que de bonnes raisons pour se féliciter d'avoir été si bien représentées à cette exposition. En fait, l'ensemble des automobiles exposées a été de beaucoup la plus remarquable et la plus remarqué de toutes les sections, tant la variété des voitures était considérable et tant était grande la surprise de tout le public de voir combien cette science avait progressé rapidement. On remarquait surtout, parmi toutes ces voitures, un véhicule tout spécial qui excitait une vive attraction; c'était un dog-cart garni de drap de chasse anglais rouge; il était construit par la Compagnie de moteurs électriques Riker. A l'ouverture de l'exposition on annonça que la direction offrait cette voiture à l'actrice la plus populaire, c'est-à-dire à celle qui réunirait la majorité des suffrages recueillis parmi les visiteurs. A la clôture de l'exposition miss Maud Adam fut déclarée gagnante avec 14 654 voix; puis arrivait seconde, Lillian Russell avec 13 615 voix et Leslie Carter, la troisième avec 8 994 voix! L'élégance de la voiture était telle que tout le monde en arriva à en désirer de semblables et que la maison Riker reçut un grand nombre de commandes avant la clôture. Voilà à quoi sert une réclame bien comprise!

***

**Le service téléphonique d'Ottawa (Ontario).** — La Compagnie des téléphones Bell du Canada, vient de terminer ses dispositions pour installer à Ottawa un nouveau matériel téléphonique qui dotera ainsi la capitale du Dominion du service téléphonique le plus perfectionné, le plus *up-to-date* de tout le monde entier. Les canalisations de la ville ont été complètement refaites pour ce nouveau réseau qui fonctionnera d'après le système dit à station centrale. Au lieu de plaque indicatrice on se servira, sur les tableaux, de lampes témoin... Quand un abonné décrochera son téléphone du support, il allumera par ce mouvement même une lampe à la station centrale annonçant ainsi qu'il désire avoir la communication avec un autre abonné. Dès que la conversation sera terminée et que l'abonné aura remis son téléphone au crochet une autre lampe signal avertira le poste central d'avoir à interrompre la communication. Ce système a été établi sous la surveillance des meilleurs ingénieurs électriciens du continent et représentera, tout compris, une dépense d'environ 150 000 dollars.

***

**Prix et récompenses.** — M. Charles F. Brush de Cleveland (Ohio), l'inventeur bien connu, vient de recevoir de l'Académie américaine des arts et des sciences de Boston la médaille Rumford, qui lui est accordée pour ses travaux sur l'éclairage par lampe à arc.

# CHRONIQUE

### Société française de physique.

SÉANCE DU 16 MAI 1899. — M. Edouard Branly, à l'occasion de la communication de M. Blondel insérée dans le résumé de la dernière séance de la Société de physique, rappelle qu'il a fait connaitre les propriétés des radioconducteurs à *alliages d'or et de cuivre*, dans une note présentée à l'Académie des sciences, le 26 décembre 1898. Dans cette note, il décrit en détail des expériences effectuées avec ces radiaconducteurs. M. Branly les a fait fonctionner devant la Société de physique, en février 1899. Depuis lors, il n'a cessé de les employer, parce qu'il les a trouvés supérieurs à tous les autres par leur sensibilité et la régularité de leur retour. Comme il n'est pas nécessaire de fermer les tubes pour reconnaitre leurs propriétés et que le réglage peut se faire aisément à la main, chacun répétera ces expériences avec la plus grande facilité.

M. Chauveau présente une communication sur quelques théories relatives à l'électricité atmosphériques.

Le nombre des hypothèses émises, depuis l'expérience de Franklin, sur l'origine de l'électricité atmosphérique, est considérable. On en compte aisément plus de trente aujourd'hui. Aucune ne s'adapte complètement à tous les faits connus; mais doit-on chercher une cause unique à un phénomène aussi complexe? N'est-il pas préférable d'admettre que plusieurs des causes invoquées peuvent intervenir et que, s'il en existe une d'ordre plus général, elle n'apparaitra que si l'on tient compte des modifications apportées à ses effets par les causes secondaires?

Pour déterminer les causes qu'il convient de retenir, il est nécessaire de préciser d'abord exactement les points que l'on peut considérer comme acquis et de signaler ceux qui restent douteux dans l'étude expérimentale, encore si incomplète, de l'électricité atmosphérique :

1° Sur la direction du champ;

2° Sur la variation de la valeur moyenne du champ au voisinage du sol avec la position géographique. Sur ce point, en dehors des régions tempérées où cette valeur moyenne est assez bien connue et varie peu, les données que nous possédons sont fort incertaines. Toutefois, il faut signaler deux bonnes séries d'observations, l'une de plusieurs années, à l'observatoire de Batavia, pour les régions équatoriales; l'autre, pour les régions polaires, de dix mois seulement, au cap Thordsen (Spitzberg), à la latitude de 78°. Cette dernière, un peu courte, mais qui parait avoir été faite avec le plus grand soin, est due à l'explorateur Andrée, attaché alors à la mission suédoise dans l'une des expéditions polaires internationales de 1882 1883. C'est de beaucoup le meilleur document que nous ayons sur ces régions.

D'après ces observations et quelques autres de moindre valeur, le champ parait notablement plus faible que dans les régions tempérées, aussi bien au voisinage de l'équateur que sous les latitudes élevées. Si l'on tient compte des résultats, un peu suspects il est vrai, obtenus par Wijkander dans la même région qu'Andrée, mais à une latitude un peu plus haute (80°), il parait probable que ce champ subit, quand on se rapproche du pôle et à partir d'une certaine latitude, une diminution très brusque, jusqu'à devenir sensiblement nul et peut-être même à changer de signe. Mais ces conclusions restent douteuses.

3° Sur la variation diurne. M. Chauveau rappelle les résultats de ses recherches sur ce sujet. Ils ont fait l'objet d'une communication précédente et se résument ainsi : L'oscillation double, généralement admise, ne représente pas la loi véritable de la variation diurne. L'oscillation diurne est simple, avec un maximum de jour et un minimum vers quatre heures du matin. Dans les conditions ordinaires de l'observation, elle se trouve compliquée par l'influence d'une cause secondaire due au voisinage du sol.

4° Sur la variation du champ avec l'altitude. Les expériences en ballon faites, dans ces dernières années, par M. Lecher et par M. Tuma d'une part, par M. Bœrnstein, M. Baschin et M. Le Cadet de l'autre, fixent l'état de nos connaissances sur ce point. Il résulte de ces observations que, si dans les couches basses et jusqu'à quelques centaines de mètres, le champ va en augmentant, cet accroissement cesse quand l'altitude augmente et le champ diminue.

La concordance des résultats obtenus ne parait laisser aucun doute sur ce fait dont l'importance théorique est considérable. On en conclut, en effet, d'après le théorème de Poisson, l'existence des masses positives dans les régions élevées de l'atmosphère, tandis que les masses négatives dominent dans les couches inférieures.

M. Chauveau examine ensuite dans quelle mesure quelques-unes des théories les plus importantes concordent avec ces faits.

L'hypothèse de Peltier d'une dissipation partielle de l'électricité négative du globe par la vapeur d'eau est insuffisante; mais elle fournit l'explication la plus simple de l'état électrique des couches basses. Appuyée par les expériences récentes de M. Pellat, elle parait s'imposer comme cause secondaire.

Il en est de même de l'électrisation positive de la région des cirrus, soit par le frottement de l'air humide contre les aiguilles de glace qui forment ces nuages, suivant les idées de M Sohncke, soit par l'action des radiations ultra-violettes sur ces mêmes aiguilles (dans l'hypothèse d'un champ électrique préexistant), suivant l'ingénieuse conception de M. Brillouin.

Aucune de ces théories ne fournit d'explication suffisante de la prédominance des masses positives aux altitudes moyennes de 1000 à 4000 m, auxquelles se rapportent les mesures de MM. Bœrnstein, Baschin et Le Cadet. On la trouverait peut-être dans le développement d'une hypothèse de M. Lénard sur l'électrisation positive de l'air au-dessus des océans par l'effet du mouvement des vagues et de l'éparpillement des gouttelettes d'eau à leur surface. Cette hypothèse, basée sur une étude expérimentale très approfondie des conditions dans lesquelles peut se produire le champ électrique constaté au voisinage des chutes d'eau, doit être prise en sérieuse considération, bien qu'il soit actuellement impossible de se prononcer sur sa valeur réelle.

Parmi les autres théories relatives à l'origine de l'électricité atmosphérique, il faut appeler particulièrement l'attention sur celle que M. Edlund a déduite d'une interprétation théorique particulière de certains phénomènes d'induction, découverts par Weber et désignés, assez improprement, sous le nom d'induction unipolaire. L'intérêt que présente la théorie de M. Edlund résulte de ce fait qu'elle s'adapte remarquablement bien à l'explication des aurores polaires dont l'origine électrique n'est pas douteuse. M. Chauveau la résume et fait remarquer que, fondée sur une hypothèse que rien n'autorise dans l'état actuel de la science, elle ne saurait être retenue comme une théorie de cause, mais qu'il n'est pas impossible qu'elle intervienne, dans un champ électrique déjà existant, comme une sorte de régulateur des effets dus aux causes véritables.

A ce point de vue, la confirmation des résultats obtenus par M. Rowland sur la production de courants par entrainement mécanique d'un corps électrisé aurait une importance considérable.

*L'Editeur-Gérant :* L. De Soye.

PARIS. — L. DE SOYE ET FILS, IMPR., 18, R. DES FOSSÉS-S.-JACQUES.

# POTENTIOMÈTRE PORTATIF CHAUVIN ET ARNOUX

## POUR LA MESURE EN UNITÉS C. G. S.

### DES FORCES ÉLECTROMOTRICES, INTENSITÉS DE COURANT, PUISSANCES ET RÉSISTANCES ÉLECTRIQUES.

L'emploi des potentiomètres se répand de plus en plus dans l'industrie électrique; nous avons déjà décrit dans cette revue les appareils spéciaux des maisons Elliott et Nalder (1) et comme le disait récemment M. Gosselin en terminant son intéressante conférence sur les *Potentiomètres industriels* (2) :

« Ces instruments constituent, à eux seuls, un laboratoire complet pour courants continus, d'un maniement commode, laboratoire uniquement composé d'accessoires pour ainsi dire indéréglables avec le temps, et qui permet au praticien peu accoutumé aux habiletés de la physique, d'atteindre, sans préparation spéciale, des résultats d'une grande précision. »

On peut, en effet, employer le potentiomètre pour étalonner avec exactitude les ampèremètres, voltmètres, compteurs d'énergie électrique, etc. et mesurer, en outre, toutes sortes de résistances ohmiques.

Jusqu'ici, nous ne connaissions pas de potentiomètre construit en France pour les usages industriels; aussi sommes-nous heureux de

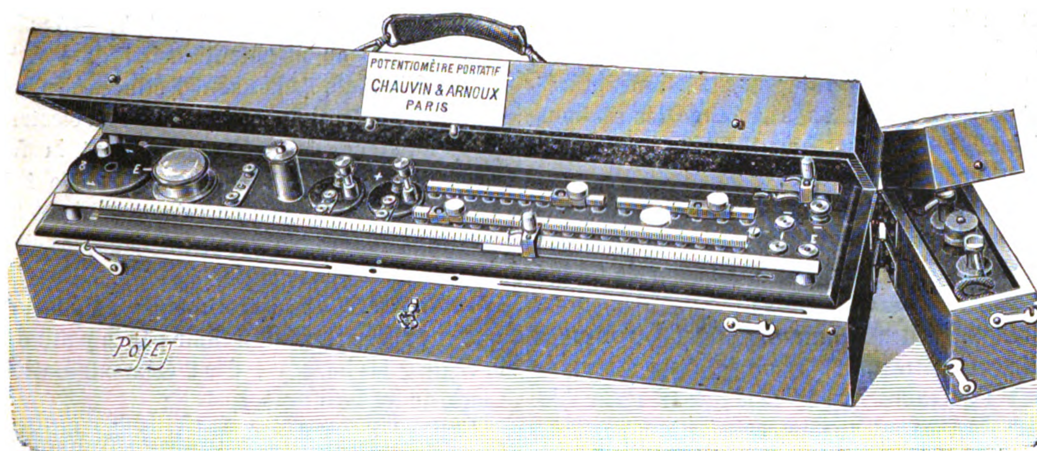



Fig. 1. — Potentiomètre portatif Chauvin et Arnoux.

voir cette lacune aujourd'hui comblée et de pouvoir présenter à nos lecteurs le potentiomètre portatif de MM. Chauvin et Arnoux, les ingénieurs-constructeurs bien connus.

Le potentiomètre portatif est représenté par la figure 1 qui en donne une vue d'ensemble. La boîte contenant l'instrument a 0,60 m de longueur, 0,15 m de largeur, et 0,12 m de hauteur.

A la droite se trouve une petite caisse supplémentaire qui peut facilement se séparer de la boîte principale et qui contient un accumulateur.

Toutes les mesures effectuées avec cet appareil sont basées sur l'emploi, comme étalon de force électromotrice, de l'élément *Latimer Clark*, construit suivant les données adoptées par le congrès tenu à Chicago en 1893, et dont la force électro-motrice $E$ exprimée en *volts légaux*, en fonction de la température $t$ exprimée en degrés centigrades est donnée par la relation :

$$E = 1{,}432\,[1 - 0{,}00077\,(t - 15)] = \\ = 1{,}4508 - 0{,}001104\ t^{\circ}$$

L'instrument dont la figure 2 montre les connexions schématiques, comprend :

1° Un fil de grande résistivité homogène et bien calibré $+$A, A′ sur lequel se déplace un contact conduit par un curseur à index P, mobile le long d'une règle divisée Q.

Pour une longueur de 50 cm de fil, la division est effectuée en 1000 parties dont l'ensemble correspond à 0,1 volt.

La règle Q porte, en outre, sur sa face supérieure une échelle de *compensation* en degrés centigrades à laquelle correspond un deuxième index $i$ gravé sur le curseur P.

Il suffit de mettre l'index $i$ en regard du nombre de degrés correspondant à celui lu sur le thermomètre $t$ de la pile étalon 1 $p$ ou 2 $p$,

(1) Voir l'*Electricien*, t. XIV, 11 septembre 1897, p. 161, et t. XVI, 6 août 1898, p. 88.

(2) Voir le n° 149 du *Bulletin de la Société internationale des Electriciens*.

pour que les différences dues à la température soient corrigées directement sur l'échelle potentiométrique;

2° Un fil de même matière et de même diamètre que le précédent, divisé en 15 sections; chacune étant de résistance rigoureusement égale à celle du fil calibré + A, A' dont l'extrémité A est relié directement au plot zéro de la série des 15 résistances. Un curseur $C_1$ mobile le long d'une barrette R reliée au galvanomètre B, la met en relation avec les plots 1..., 2..., 3..., 14, 15;

3° Un groupe de 7 résistances de même valeur que les précédentes et dont les plots 0 à 7 peuvent être mis en relation avec la barette S au moyen du curseur $C_2$;

4° Un fil rectiligne $xy$ identique au fil + A A' et tendu comme lui sous une règle T à curseur D. Ce fil sert de vernier aux sections précédentes; il est monté en série avec les sections R 1 à 15, avec les sections S 1 à 7 et avec le fil potentiométrique + A, A'.

Grâce à ce fil $xy$ formant vernier, on peut avec précision amener l'intensité du courant fourni par l'accumulateur à la valeur de tarage déterminé par la pile étalon;

5° Deux éléments Latimer-Clark $1p$, $2p$ munis de thermomètre $t$, $t'$;

6° Un galvanoscope apériodique très sensible B, ne demandant aucune orientation particulière, dont l'aiguille K, que l'on observe à travers une forte loupe qui la recouvre, peut se déplacer entre deux repères marqués + et —;

7° Un commutateur N à plateau tournant muni d'un interrupteur F et dont le bras $n$ permet de mettre le galvanoscope en relation avec les plots 1, 2, I, E, à travers la barrette qui réunit les bornes G G'.

Grâce à l'interrupteur F, on peut placer le bras $n$ sur l'un des plots 1, 2, I, E, sans fermer le circuit par les plots inutilisés;

8° Une résistance *étalonnée* de 100 000 ohms, divisée en 4 bobines de 90,000, 9000, 900 et 100 ohms et aboutissant aux plots 1, 2, 3, placés sous la barrette V sur laquelle se meut le curseur M.

Le plot O correspond à l'élimination automatique de la résistance de 100 000 ohms par le jeu d'un commutateur $acd$ dont le bras $ac$ est constamment sollicité vers la droite par un ressort $r$.

En poussant le curseur M sur le plot $o$ situé à gauche, le doigt $b$ du curseur rencontre le bouton $a$ et le bras $d$ passe de $d$ en $d'$;

9° Deux petites bornes G G' reliées par une barrette et qui servent à intercaler au besoin un autre galvanomètre en série avec le galvanoscope B. Le galvanomètre à introduire en circuit se branche en G G' après avoir enlevé la barrette;

10° Deux bornes marquées + I, — I, destinées à relier, au moyen de fils souples terminés par des broches coniques, le potentiomètre à des shunts convenablement étalonnés et traversés par le courant à mesurer;

11° Deux bornes marquées + E, — E reliées par $e$ et par le curseur M à tout ou partie de la résistance de 100 000 ohms.

C'est aux bornes + E, — E que l'on vient raccorder la source dont on veut mesurer la force électromotrice;

12° Deux bornes marquées + A, — A, aboutissant l'une au fil potentiométrique + A A' et l'autre à la règle T elles sont destinées à relier au circuit du potentiomètre une source d'électricité (accumulateur de préférence), dont la force électromotrice doit être comprise entre 1,6 et 2,4 volts et capable de fournir un courant *bien constant* de faible intensité dans le circuit potentiométrique;

13° Une série de 4 interrupteurs à clé $m_1$, $m_2$, $m_3$, $m_4$ permettant de réunir par la platine Z à la règle Q les bornes + des 2 éléments Latimer-Clark ou les bornes + I, + E;

14° Un élément d'accumulateur, dit de tarage, et qui fournit le courant *constant* dont nous avons parlé plus haut.

### Tarage du potentiomètre.

Chaque fois que l'on veut se servir de l'instrument, on doit commencer par le tarer.

Pour cela, on place la boîte sur une table sensiblement horizontale, et on amène, s'il est nécessaire, l'index K du galvanoscope entre les repères, en agissant sur la tête de torsion du fil de suspension de la bobine B, tête accessible en haut du tambour vertical visible figure 1, à droite des bornes G.

L'index devant pouvoir balancer *très librement en tous sens*, sous l'impulsion de légères secousses imprimées à la boîte, on arrive à lui donner cette mobilité en agissant sur une molette placée près de la tête de torsion et qui règle la position du cadre mobile à une hauteur convenable.

Ces précautions préalables étant prises, on relie aux bornes + A, — A un élément d'accumulateur *parfaitement isolé* du sol, et en *respectant la polarité* des bornes A.

On pousse le curseur $C_2$ sur le plot 4 (tension

1,9 volt) et le curseur D tout à fait à gauche de la règle T. Le curseur $C_1$ est amené sur le plot 14 (tension 1,4 volt) puis le curseur P est manœuvré de manière que son index *i* se trouve en regard du degré thermométrique correspondant à la température observée en *t* de la pile étalon 1 *p*.

Le bras *n* du commutateur N est placé sur plot 1 qui correspond à la pile étalon n° 1.

On appuie alors sur les interrupteurs à clé F et $m_1$ pendant un temps *très court*, juste suffisant pour constater le sens de la déviation de l'aiguille K.

Suivant ce sens, on déplace le curseur $C_2$ d'un plot vers la droite ou vers la gauche et on répète l'observation de l'aiguille quand on appuie sur les clés F, $m_1$. Si la variation d'un plot ne permet pas d'arriver à l'équilibre du galvanoscope, on ajoute le nombre de plots nécessaire en s'aidant du curseur D qui permet le fractionnement des résistances intercalées par le curseur $C_2$.

Le tarage est terminé quand l'aiguille du galvanoscope conserve une *immobilité absolue* lorsque les clés F, *m*, sont abaissées.

On peut alors vérifier le tarage en employant

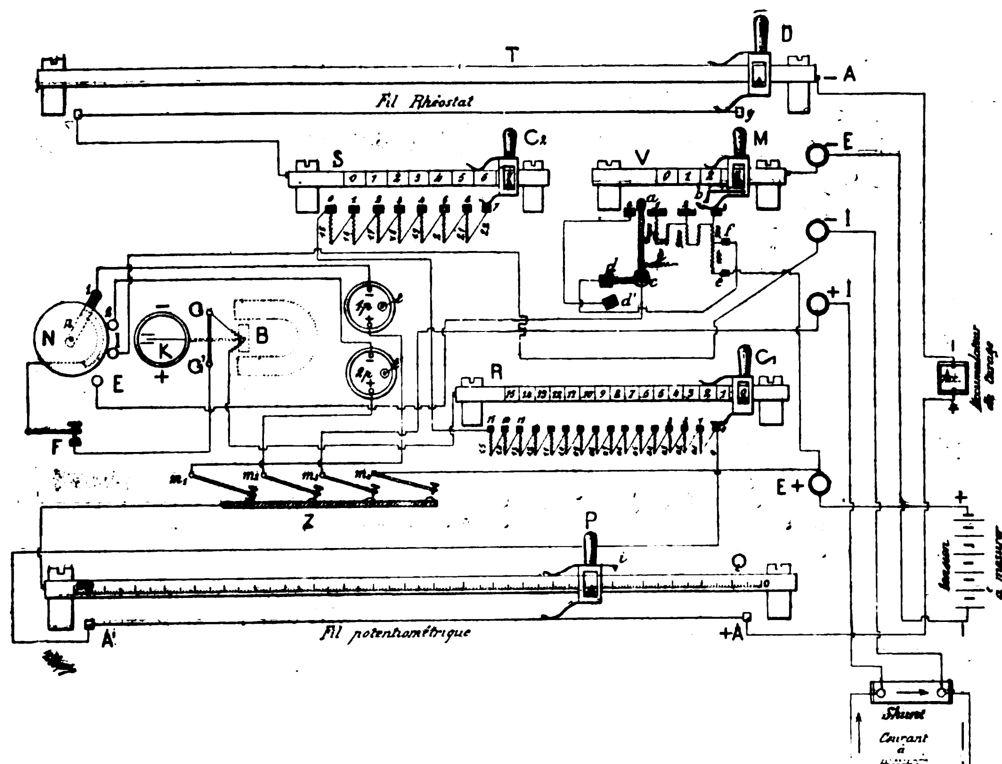



Fig. 2. — Schéma des connexions du potentiomètre Chauvin et Arnoux.

la pile étalon n° 2 (2*p*). Pour cela, on met le bras *n* sur plot 2 et on emploie les clés F, $m_2$.

Il est bon de se servir toujours du même élément 1*p* pour faire le premier ajustage du potentiomètre; on conserve ainsi la pile 2*p* intacte pour terminer et faire la vérification du tarage. Il ne faut pas oublier, en effet, que les piles étalons se polarisent très rapidement quand elles fournissent le moindre courant, et qu'elles ne reprennent ensuite leur force électromotrice normale qu'au bout d'un repos prolongé.

Les manœuvres que nous venons d'exposer sont les mêmes pour toutes les mesures qu'on peut effectuer avec le potentiomètre, avec cette différence que la manœuvre d'ajustement des curseurs $C_2$ et D est remplacée par celle des curseurs $C_1$ et P, toujours de façon à ramener au zéro l'aiguille K du galvanoscope.

Lors des autres mesures, les curseurs $C_2$ et D ne doivent plus être déplacés de leur position, et c'est en agissant sur les curseurs $C_1$ et P qu'on termine l'opération de mise au zéro de l'aiguille K.

Il faut avoir la précaution de faire débiter, au préalable, l'accumulateur pendant une demi-heure environ, de façon à ne pas l'employer au moment de son coup de fouet.

Lorsqu'on veut interrompre le courant dans

l'appareil, il suffit de pousser le curseur D à droite, de façon que son contact inférieur abandonne le fil *xy*.

Le potentiomètre étant taré, on voit que le courant de l'accumulateur, réglé par la pile étalon, établit entre chacune des sections R de 0 à 1,5 et pour 1000 divisions du fil qui leur sert de vernier, une différence de potentiel de 0,1 volt.

L'ensemble représentant exactement 1,6 volt, il sera facile, par le jeu des deux curseurs $C_1$ et P potentiométriques, de trouver deux points entre lesquels une différence de potentiel comprise entre O et 1,6 volts pourra toujours être équilibrée, *par opposition*, à la différence de potentiel des sections ou fractions comprises entre ces points.

**Mesure des forces électromotrices.**

Dans toutes les opérations, il est *indispensable* de relier les conducteurs extérieurs à ceux de même polarité du potentiomètre.

Si la polarité des fils venant de la source à mesurer est inconnue, il faut la déterminer soit avec un indicateur de pôles, soit avec un voltmètre à aimant, soit enfin en opérant comme nous allons l'indiquer.

On pousse à fond et au zéro de leur échelle les curseurs $C_1$, P, et le curseur M sur le plot 3, de façon à fermer la source sur la résistance maximum (100 000 ohms).

Suivant que la source est reliée aux bornes I ou E, on fait usage des clés $m_3$, $m_4$, en plaçant le bras $n$ sur I ou E. Si en appuyant sur la clé F, en même temps qu'on appuie sur $m_3$ ou $m_4$ l'aiguille K est déviée du côté + les connexions sont bien établies. Si la déviation a lieu vers le côté —, les connexions doivent être interverties.

Si la polarité n'était pas respectée, il serait impossible d'arriver à faire une mesure.

Il convient de placer le curseur M sur le plot 3 pour les différences de potentiel en + E, — E, jusqu'à 1600 volts. Le plot 2 est utilisé pour tensions atteignant 160 volts et le plot 1 pour celles inférieures à 16 volts.

La mesure même de la différence de potentiel s'effectue, comme nous l'avons indiqué, en agissant sur les curseurs P, $C_1$, jusqu'à ce que l'aiguille K se maintienne rigoureusement au zéro.

La lecture du nombre total obtenu s'effectuera sans erreur en faisant occuper le rang des *dix-millièmes* au dernier chiffre lu sur la règle divisée Q, et en déplaçant la virgule dans le nombre total donné par le potentiomètre, de 0, 1, 2 ou 3 rangs vers la droite, suivant que le curseur M sera placé sur le plot 0, 1, 2 ou 3.

Supposons, par exemple, que l'on ait fait une mesure en mettant le curseur M sous le plot 2, et que le potentiomètre ait donné 1,5 (curseur $C_1$ sur plot 15 et curseur $C_2$ sur plot 0), puis le nombre 364 lu sur la règle Q, on écrira :

1,5364

Puis, déplaçant la virgule de *deux* rangs vers la droite, on obtient :

153,64

qui exprime la différence de potentiel mesurée et appliquée aux bornes + E — E.

**Mesure des intensités de courant.**

Cette mesure s'effectue en déterminant, à l'aide du potentiomètre, la valeur de la différence de potentiel aux bornes d'un shunt approprié traversé par le courant à mesurer.

On relie les bornes du shunt aux bornes + I — I du potentiomètre en respectant la polarité.

Le bras $n$ est amené sur plot I, puis on manœuvre les curseurs $C_1$ et P jusqu'à ce que le galvanomètre reste bien au 0 quand on appuie sur les clés F et $m_3$.

Les shunts spécialement construits pour ces ces mesures sont de deux genres.

Pour les courants inférieurs à 0,1 ampère, ils sont formés par des bobines au nombre de 4 contenues dans une boîte cylindrique. Pour des courants supérieurs à 0,1 ampère, ils sont constitués par des barres séparées.

Dans le tableau ci-dessous sont indiquées les conditions d'emploi des différents shunts.

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Pour I maximum | = 0,1 ampère, shunt | 0 dont la résistance | = 1 | ohm |
| | = 0,01 | — 1 | 10 | |
| | = 0,001 | — 2 | 100 | |
| | = 0,0001 | — 3 | 1 000 | |
| Pour I maximum | = 1 ampère, shunt | + 1 | 0,1 | ohm |
| | = 10 | + 2 | 0,01 | |
| | = 100 | + 3 | 0,001 | |
| | = 1 000 | + 4 | 0,0001 | |
| | = 10 000 | + 5 | 0,00001 | |

Chaque shunt porte la valeur de sa résistance et un chiffre qui indique de combien de rangs la virgule, dans le nombre obtenu au potentiomètre, doit être déplacée vers la *droite* ou vers la *gauche*, suivant que ce chiffre est précédé du signe + ou du signe —.

La figure 3 représente un modèle à présent bien connu de ces shunts.

### Mesure des résistances.

Cette mesure se fait par comparaison des différences de potentiel en reliant en série la résistance inconnue $x$ et une résistance connue $r$, en faisant traverser l'ensemble par un courant *constant* et en prenant successivement les différences de potentiel $E_x$ et $E_r$ aux bornes de chacune ; la valeur de la résistance $x$ est donnée par la formule.

$$x = r\frac{E_x}{E_r} = r\frac{E_x}{E_r}$$

On peut, pour cette opération, se servir simultanément des plots +I —I, d'une part, et des bornes +E —E, d'autre part; la résistance $r$ peut être alors constituée par un shunt convenable.




Fig. 3.

Le curseur M doit être au plot 0, et on effectue la substitution des différences de potentiel à comparer en mettant le bras $n$ successivement sur les plots I, E, et utilisant la clé F et les clés $m_3\, m_4$.

### Mesure de la puissance électrique.

On opère de la même manière, mais en plaçant le curseur M sur les plots 1, 2 ou 3, suivant la valeur de la tension.

L'entretien du potentiomètre se réduit à enlever les poussières à l'aide d'un pinceau et à veiller à ce que les divers contacts glissants aient un mouvement très doux. On corrige la tendance au grippage, quand elle se produit, en passant un linge imbibé d'un peu d'huile fine sur les parties frottantes, qu'on essuie ensuite avec un linge sec.

Quand l'appareil a reçu des secousses pendant le transport, par exemple, il est nécessaire d'attendre quelques jours avant de s'en servir, afin de laisser aux piles étalons le repos nécessaire pour effacer les effets dus aux agitations du voyage.

Le potentiomètre de MM. Chauvin et Arnoux est fort bien compris et d'un prix très abordable; il n'est pas douteux qu'il ne soit appelé à un succès rapide.

En résumé, pour les courants continus, le potentiomètre est l'appareil de mesure le plus précis et le plus universel. Il est vraiment bien regrettable que les mesures des courants alternatifs ne puissent bénéficier de l'emploi d'un appareil aussi précieux.

M. Aliamet.

## SUR LES ACIERS A AIMANTS (1)

La condition suffisante et nécessaire pour qu'un acier fondu puisse fournir un aimant permanent utilisable est que les points de transformation en soient amenés ou placés au-dessous de 350° environ et au-dessus de la température la plus basse à laquelle le métal sera soumis.

Cette condition peut être réalisée de deux manières : 1° par la trempe pour les aciers à base de carbone; 2° par l'addition, en proportions convenables, de certains corps étrangers (manganèse, nickel, chrôme, tungstène) qui, par eux-mêmes ou par leur action sur le carbone, abaissent suffisamment, pendant le refroidissement lent à partir d'une température suffisante, les points de transformation du fer.

Les aciers à aimants qui doivent leurs propriétés à la trempe ont fait le sujet d'un travail étendu et très bien conduit de Mme Curie (2).

Les aciers du second groupe ont été moins étudiés Ils sont représentés dans le mémoire de Mme Curie par un type à 7,70 de tungstène; mais

(1) Note présentée par M. Troost à l'Académie des sciences, le 19 juin 1899. — Travail fait au laboratoire de chimie générale de la Sorbonne.

(2) *Bulletin de la Société d'Encouragement*, janvier 1898.

ce groupe comprend aussi les aciers de 10 à 25 environ de nickel, de 3,5 à 7,5 environ de manganèse, de 5 à 15 environ de chrome, en un mot tous les aciers qui prennent spontanément des propriétés analogues à celles des aciers trempés et que, pour cette raison, on appelle en anglais *self-hardening*, expression dont l'équivalent français serait à peu près *quasi trempés*. Comme les aciers trempés, les aciers *quasi trempés* possèdent, en général, un état dur et un état doux : ils prennent leur état dur quand on les laisse refroidir à partir d'une température supérieure à leurs points de transformation pendant le chauffage, et on les adoucit en les faisant *revenir* au-dessous des ces points de transformation.

L'étude d'un tel métal comporterait donc la double recherche du traitement qui donne les meilleures qualités magnétiques et de celui qui permet le travail mécanique d'ajustage. Mais les procédés d'adoucissement sont déjà connus et c'est surtout le traitement pour aimants qui reste à déterminer.

Les échantillons examinés, empruntés aux collections de M. Hadfield, avaient respectivement les compositions et les dimensions indiquées dans le tableau suivant :

| | C. | Mn. | Ni. | Poids. gr | Longueur. mm |
|---|---|---|---|---|---|
| 1. . . . . | 0,23 | 0,93 | 15,48 | 10,670 | 36,7 |
| 2. . . . . | 0,19 | 0,93 | 19,64 | 11,285 | 38,5 |
| 3. . . . . | 0,16 | 1,00 | 24,51 | 12,345 | 37,6 |
| 4. . . . . | 0,45 | 4,00 | | 11,135 | 39,2 |
| 5. . . . . | 0,32 | 5,67 | | 11,754 | 39,2 |
| 6. . . . . | 0,46 | 7,80 | | 11,616 | 39,6 |

Chacun de ces échantillons a été amené à son état dur par recuit au-dessus des points de transformation et refroidissement à température convenable, puis soumis à une série de revenus à des températures croissantes. Après chaque opération et retour à la température ordinaire, la barrette était tâtée à la lime, aimantée sur un électro-aimant traversé par un courant de 5,5 ampères et présentée, en position constante, devant un magnétomètre à réflexion.

Les résultats des essais magnétiques sont réunis ci-dessous.

*Aciers nickel.*

15,48 de Ni.

| t. | d. | d'. |
|---|---|---|
| 837 | 132,0 | 118,5 |
| 770 | 141,0 | 126,5 |
| 710 | 146,0 | 127,9 |
| 634 | 155,9 | |
| 105 | 154,8 | 152,0 |
| 214 | 139,3 | 138,9 |
| 303 | 123,7 | 123,3 |
| 370 | 98,1 | 98,0 |
| 415 | 78,0 | 78,0 |
| 475 | 64,0 | 64,0 |
| 514 | 64,8 | 64,5 |
| 565 | 149,0 | 136,0 |
| 603 | 164,0 | 149,8 |

19,64 de Ni.

| t. | d. | d'. |
|---|---|---|
| 837 | 121,0 | 106,0 |
| 770 | 126,6 | 114,5 |
| 710 | 131,5 | 118,4 |
| 634 | 169,0 | |
| 105 | 168,0 | 163,7 |
| 214 | 150,9 | 150,0 |
| 303 | 132,3 | 132,5 |
| 370 | 104,9 | 104,9 |
| 415 | 82,9 | 82,9 |
| 475 | 72,1 | 72,1 |
| 514 | 78,4 | 78,0 |
| 565 | 181,0 | 171,0 |
| 603 | 175,0 | 165,5 |

24,51 de Ni.

| t. | d. | d'. |
|---|---|---|
| 842 | 112,0 | 110,7 |
| 723 | 124,6 | 123,0 |
| 158 | 115,1 | 114,8 |
| 295 | 92,8 | 92,1 |
| 399 | 62,9 | 62,9 |
| 454 | 61,8 | 61,2 |
| 513 | 79,9 | 79,4 |
| 585 | 152,7 | 151,1 |
| 648 | 152,0 | 151,0 |

*Aciers manganèse.*

4,00 de Mn.

| t. | d. | d'. |
|---|---|---|
| 755 | 161,8 | 142,2 |
| —190 | 182,9 | 166,1 |
| 125 | 164,3 | 162,5 |
| 355 | 70,3 | 69,1 |
| 594 | 95,5 | 93,5 |

5,67 de Mn.

| t. | d. | d'. |
|---|---|---|
| 755 | 148,7 | 148,1 |
| 125 | 138,0 | 136,0 |
| 355 | 135,0 | 123,2 |
| 594 | 165,0 | 153,5 |

7,80 de Mn.

| t. | d. | d'. |
|---|---|---|
| 750 | 1,2 | |
| —190 | 151,9 | 144,0 |
| 157 | 163,2 | 163,2 |
| 315 | 177,0 | 176,4 |
| 479 | 182,9 | 182,0 |
| 618 | 217,5 | 214,8 |
| —190 | 234,9 | 230,4 |
| 594 | 205,9 | 205,0 |
| —190 | 210,0 | 209,4 |
| 534 | 204,8 | 204,0 |

Les colonnes des *t* indiquent, dans l'ordre suivi, les températures de chauffage successives; les chiffres inscrits dans les colonnes *d* et *d'* sont les déviations brutes lues sur l'échelle, placée à un mètre en avant du magnétomètre, immédiatement après l'aimantation et après 15 minutes de repos.

Comme terme de comparaison, une barrette similaire en acier de qualité usuelle pour aimants

(0,71 de C, 0,73 de Mn, 3,47 de Tu;
poids = 11,612 gr; longueur = 39,5 mm),

trempée au rouge cerise dans l'eau, a donné une déviation de 197,1 mm, réduite à 191,0 mm après 15 minutes.

Parmi les nouveaux aciers étudiés, plusieurs se rapprochent de ce type et un d'eux le dépasse, du moins dans les conditions des essais.

Les aciers au nickel et l'acier à 4,00 de Mn présentent un minimum de magnétisme rémanent qui coïncide pratiquement avec le minimum de dureté. Pour un de ces métaux, la formule de préparation sera la suivante : 1° *faire revenir*, après forgeage, un peu au-dessous des points de transformation; 2° ajuster; 3° recuire juste au-dessus des points de transformation pour obtenir le maximum d'intensité magnétique; 4° *faire revenir* vers 100° pour rendre l'aimantation plus stable.

L'acier à 5,67 de Mn présente cette particularité que le minimum d'intensité magnétique est peu marqué : à l'état doux, cet acier donne encore des aimants passables.

L'acier à 7,80 de Mn, refroidi deux fois dans l'air liquide et *revenu* au rouge très sombre après chaque refroissement, fournit des aimants remarquables; mais on ne peut pas l'adoucir notablement.

L'intérêt de ces aciers *quasi trempés* pour la fabrication des aimants tient à cette double circonstance. que la trempe est évitée et que les propriétés magnétiques sont constantes dans toute la masse. Ces propriétés mériteraient l'attention des physiciens.

F. OSMOND.

## LE CHAUFFAGE
### PAR L'ÉLECTRICITÉ

Le problème du chauffage est un des plus anciens que l'on ait eu à résoudre, car il correspond à un besoin impérieux. Cependant, ce n'est qu'à la fin du siècle dernier qu'il a commencé à intéresser les ingénieurs et qu'on s'est préoccupé d'accroître le rendement des appareils. De nombreuses solutions ont été proposées parmi lesquelles les plus parfaites sont, sans contredit, les chauffages à la vapeur et à l'eau chaude qui ont donné à tous égards les meilleurs résultats; la combustion lente, si dangereuse au point de vue de l'hygiène, ne répondant qu'à une des conditions du problème.

Toutefois, à côté de ces procédés qui ont à la fois le double intérêt d'être d'un rendement élevé et d'une inocuité parfaite, mais qui nécessitent de coûteuses installations; il y a une autre face du problème à laquelle ils ne sont pas aptes à répondre : c'est le chauffage intermittent. Dans ce cas, en effet, ils perdent toutes leurs qualités économiques. C'est pour répondre à cette question un peu spéciale que les chauffages au gaz, au pétrole et à l'électricité ont été préconisés.

Parmi ces derniers procédés, le chauffage par le courant électrique est celui dont le rendement est certainement le plus élevé et qui joint à cette qualité de ne donner naissance à aucune émanation dangereuse, tout au moins quand on l'emploie comme cela est pratiqué généralement, c'est-à-dire par échauffement d'une résistance.

Malheureusement, jusqu'ici le courant électrique était d'un prix inabordable dans les grands centres et les appareils eux-mêmes laissaient fort à désirer.

Aussi nous sommes heureux de signaler les progrès réalisés récemment dans cette voie, progrès qui paraissent rendre réellement plus pratiques les appareils de chauffage par le courant électrique, d'autant que, d'autre part. les compagnies d'électricité sont disposées à réduire considérablement le prix de vente du courant destiné à cet usage.

Avant de décrire les différents appareils que nous avons vus fonctionner sous nos yeux et d'en indiquer les constantes et de les comparer aux appareils existants, une petite digression théorique n'est pas déplacée, croyons-nous.

Tous les appareils de chauffage électriques, actuellement existants, sont basés sur la transformation de l'énergie électrique en énergie calorifique, d'après la loi de Joule, transformation qui s'opère comme chacun sait, en profitant de la résistance offerte au passage du flux électrique par des conducteurs de section insuffisante et de haute résistivité. D'après cette loi, la transformation serait intégrale et, par suite, indépendante, en tous les cas, de la section du conducteur, de sa longueur, de sa résistivité et de sa surface rayonnante. Outre qu'en pratique, il n'en est pas absolument ainsi, attendu que certaines conditions, comme l'en-

combrement, qui désignent plus spécialement certains corps comme conducteurs à employer de préférence, ou l'élévation de la température au voisinage du point de fusion qui ne permettent pas de dépasser une certaine densité de courant dans ces conducteurs, limitent à un petit nombre les substances à employer; au point de vue théorique, il semble aussi que le rendement soit fonction de certaines constantes qui ne figurent pas dans la loi de Joule ou qui n'y sont contenues qu'implicitement.

Il semble évident, par exemple, que la surface d'émission joue un rôle prépondérant, or la loi de Joule ne fait intervenir que la résistance qui, elle, est proportionnelle à la section du conducteur. Il est non moins certain que la température à laquelle le conducteur est porté a une influence sur le rendement, puisqu'alors une partie de l'énergie électrique se trouve transformée en énergie lumineuse.

La loi de Joule ne paraît donc pas applicable dans tous les cas ou, du moins, cette loi ne peut être généralisée telle qu'elle est formulée actuellement. L'énergie électrique se transforme, en fait, à la fois en énergie calorifique et en énergie lumineuse; le coefficient d'émission, c'est-à-dire le pouvoir émissif de la substance employée comme conducteur, joue donc un rôle et il est évident que plus ce coefficient sera voisin de l'unité, plus la substance en question aura un rendement calorifique élevé.

Revenons aux applications pratiques et aux diverses conditions à réaliser suivant les cas. Nous avons à considérer deux cas principaux :

1° Chauffage par rayonnement seul;

2° Chauffage par rayonnement et convection.

Dans le premier cas, on devra réduire au minimum les pertes par conductibilité et par convection et atteindre une température aussi élevée que possible.

Or, il est évident que l'augmentation de la température de la source permettra d'en réduire les dimensions pour une même quantité de chaleur rayonnée et qu'il sera d'autant plus facile d'éviter l'accès de l'air autour de cette source et de l'isoler de l'appareil qui la porte que les dimensions seront plus faibles.

Dans le deuxième cas, où l'on utilise à la fois le rayonnement et la convection, on a évidemment intérêt à augmenter la surface de la source; mais comme, d'autre part, s'il s'agit d'un chauffage intermittent, on doit avoir un appareil transportable, on ne peut augmenter les dimensions et pour obtenir une bonne utilisation, ici encore, le facteur variable peut être la température de la source.

En effet, il semble que la convection augmentera avec la température de la source, car les molécules gazeuses s'échauffant plus rapidement et étant portées à une plus haute température, la vitesse de déplacement de ces molécules (par le fait de leur diminution de densité) sera accrue et une masse d'air déterminée se trouvera, par suite, plus rapidement échauffée (en d'autres termes, l'équilibre de température sera plus vite atteint); d'autre part, le rayonnement sera accru du fait de l'élévation de la température de la source.

Examinons maintenant les appareils employés pour réaliser le chauffage électrique.

Jusqu'ici, ces appareils étaient de simples rhéostats faits avec des fils métalliques de section telle que leur température soit portée de 300 à 450° au plus.

Afin de préserver ces fils de l'oxydation, de les isoler et de les mettre en meilleur contact avec les plaques métalliques radiantes, ils sont soudés à l'aide d'un émail spécial à ces plaques. Cet émail doit répondre à de multiples conditions puisqu'il doit à la fois être assez bon conducteur de la chaleur pour transmettre aux plaques radiantes la chaleur que dégagent les fils, bon isolant électrique pour isoler les fils de la plaque radiante et enfin avoir un coefficient de dilatation aussi voisin que possible de celui du métal employé pour les fils et pour les plaques radiantes de façon à éviter à la fois les fendillements qui mettraient les fils à nu et le décollage de dessus la plaque radiante : toutes causes qui détruiraient l'appareil très rapidement.

Ces différentes conditions contradictoires sont très difficiles à réaliser et beaucoup d'appareils laissent à désirer sous ce rapport. Cependant la Société du familistère de Guise construit sur ce principe un grand nombre d'appareils appartenant soit à la catégorie du chauffage par rayonnement seul, soit à la deuxième catégorie où le rayonnement et la convection sont utilisés.

Nous renverrons le lecteur, pour la description de ces appareils, à l'article publié dans l'*Électricien* le 19 février 1898, tome XV, page 115 (1).

Nous empruntons quelques chiffres relatifs à

(1) Voir aussi dans l'*Electricien*, 1897, n° 329, p. 245, et n° 330, p. 260, la communication de M. L Colin, sur le chauffage électrique.

ces appareils à une communication faite en février 1897 à la Société internationale des électriciens, par M. Colin, administrateur-gérant de cette société.

En admettant une température de 300° pour le fil conducteur (cas des appareils de la seconde catégorie), l'énergie électrique absorbée par décimètre carré est d'un hectowatt-heure; dans ce cas, la température de la plaque radiante est de 200° à la surface extérieure.

Pour les appareils de la première catégorie où la température du fil est de 450°, l'énergie absorbée par décimètre carré est, en marche, de 140 watts-heure.

Les appareils de Voigt et Haffner sont une heureuse modification du système précédent; ils sont constitués par des pièces en porcelaine ou en tôle émaillée sur lesquelles sont appliquées de minces couches de métaux précieux d'après les procédés employés pour la décoration céramique. Leur rendement par unité de surface est légèrement supérieur à celui que l'on peut obtenir avec les appareils précédents, c'est-à-dire, en d'autres termes, que leur encombrement est un peu moindre : on peut absorber en effet par ce procédé environ 200 watts par dm². De plus, ces appareils sont beaucoup plus robustes, mais ils présentent le même inconvénient qui est de ne pouvoir s'adapter aux ustensiles courants.

Les appareils de M. Le Roy que nous avons décrits dans l'*Electricien* du 25 février 1899, tome XVII, page 113, sont constitués par des éléments amovibles facilement remplaçables, et sont par là même bien plus pratiques. Ils constituent des ensembles décoratifs, s'il est besoin, d'un maniement facile, d'un entretien aisé. La bûche électrique qui en constitue la partie essentielle s'use comme une lampe à incandescence, se remplace aussi facilement que celle-ci.

L'encombrement de ce genre d'appareils est beaucoup moindre que celui des précédents, puisque le dm² de surface de chauffe peut absorber 1500 watts-heure.

L'un des principaux avantages de ce procédé de chauffage consiste dans l'absence de foyer à l'air libre, et par suite dans l'absolue sécurité que présente son emploi. Nous avons vu, en effet, que la bûche de M. Le Roy est placée dans une ampoule hermétiquement close dans laquelle on a fait le vide; si, par une cause quelconque, cette ampoule vient à se rompre, l'oxydation de la bûche de silicium se produit immédatement transformant en silice la surface et même en partie la masse totale de la bûche. Grâce à sa texture particulière, il en résulte une augmentation énorme de résistivité, et par suite un abaissement tel de l'intensité du courant que l'énergie fournie devient insuffisante pour maintenir une température élevée de la bûche.

D'autre part, il est bien certain que ces bûches peuvent supporter sans dommage de bien plus grands écarts de voltage que les précédents appareils; si ces variations étaient trop considérables, on pourrait craindre cependant que le verre de l'ampoule ne vienne à se ramollir; mais c'est là une circonstance qui ne semble pas devoir être redoutée en pratique, attendu que les bûches marchent normalement à une température relativement basse.

Les appareils Parvillée sont conçus dans le même ordre d'idée que les précédents; ils ont d'ailleurs été décrits dans l'*Electricien* du 11 février 1899, tome XVII, page 81.

La différence essentielle qu'ils présentent avec les appareils Le Roy consiste en ce que les résistances de Parvillée sont à l'air libre.

Ceci permet certainement de condenser davantage les éléments, c'est-à-dire d'émettre une plus grande quantité de chaleur par unité de surface occupée. Cette qualité peut présenter un intérêt considérable pour les appareils de cuisine (chauffage par rayonnement), auxquels en somme ce genre de résistance paraît tout particulièrement s'appliquer, étant donné surtout les défauts que présentent à cet égard les bûches de M. Le Roy.

Pour le chauffage des appartements, au contraire, ces appareils ne nous semblent pas présenter les mêmes avantages. En effet, le chauffage se faisant à feu nu, on ne peut pas disposer les éléments dans des écrans radiants comme le fait M. Le Roy avec ses bûches, ou bien on est contraint de les protéger; l'élasticité d'emploi, si on peut s'exprimer ainsi, est donc moins grande; de plus, les conditions de sécurité se trouvent ramenées à ce qu'elles sont dans le cas d'un foyer ordinaire ou à peu près.

Il est bien évident, d'autre part, comme nous le disons plus haut, que la surface occupée est de beaucoup réduite et, dans quelques applications, ceci peut présenter de grands avantages.

Nous voyons par cet exposé que les deux plus récents procédés de chauffage par l'électricité ont chacun des qualités qui les rendent précieux dans des cas différents.

Il nous reste enfin à rappeler les appareils thermiques de la Société d'électricité Allioth,

décrits dans ce journal (t. XVII, p. 33 du 21 janvier dernier), qui ne peuvent être alimentés que par courants alternatifs puisqu'ils sont basés sur l'échauffement produit dans un circuit magnétique par les courants de Foucault. Nous n'avons jusqu'ici aucun chiffre sur la consommation de ces appareils qui nous permette de les comparer aux précédents.

Ce procédé ne nous semble appelé à quelque faveur que pour des applications spéciales, telles que la cuisine, le chauffage d'étuves, de bains-marie. Pour le chauffage des appartements, au contraire, il semble que le poids et l'encombrement de tels appareils leur enlèverait une partie de leurs avantages.

Tels sont les principaux appareils utilisant la chaleur produite par l'électricité au chauffage. On doit reconnaître que de nouveaux efforts ont été faits depuis quelques années pour réaliser des progrès dans cette voie; malheureusement, le principal obstacle au développement de ce procédé de chauffage réside surtout dans son prix élevé, et on conçoit facilement que jamais de tels appareils ne pourront lutter avantageusement avec les calorifères perfectionnés partout où l'énergie électrique est produite à l'aide de charbon. L'avenir de cette industrie se trouve donc assez limité; elle ne peut compter se développer que dans les régions où le courant électrique peut être produit à prix très bas ou dans celles où le prix du charbon est inabordable. Cependant, dans les villes, il lui reste un champ encore assez vaste, et le chauffage par courant électrique est tout indiqué, partout où les questions d'hygiène ou de sécurité deviennent prépondérantes : car c'est le chauffage idéal à ce point de vue.

A. Bainville.

## NOTES AMÉRICAINES

(DE NOTRE CORRESPONDANT PARTICULIER)

New-York, le 1er juillet.

**Les affaires d'une Compagnie américaine d'accumulateurs.** — Le rapport annuel de la Compagnie électrique Storage Battery de Philadelphie démontre les affaires importantes qu'elle a réalisées et les progrès que l'on a faits dans cet ordre d'idées. Les ventes de l'année 1898 se sont élevées à 1 340 987,46 dollars contre 1 026 925,65 pour l'année précédente. La puissance totale en chevaux vendus depuis le commencement des affaires de la Compagnie jusqu'au 31 mai 1898 s'élève à 65 000 ch-heures, et au 31 mai 1899 le total est de 149 000 ch-heures, ce qui dénote un accroissement de 129,23 0/0 sur toutes les périodes précédemment totalisées. Les ressources financières de la Compagnie sont représentées par un total de 10 218 374,38 dollars, et cet argent est entièrement liquide et net de toute charge. Le rapport rend compte également des opérations faites par la Compagnie relativement aux affaires d'automobilisme. Par suite de ces opérations, on a calculé qu'elle possède aujourd'hui les 5/12 des affaires totales qui se font pour les automobiles, fait résultant des influences qu'elle possède dans la Compagnie des véhicules électriques et la Compagnie des automobiles Columbia. La Compagnie électrique des accumulateurs est en effet propriétaire de 4 000 000 de dollars du stock de la première de ces sociétés, soit d'un tiers environ du capital engagé, et elle détient d'un autre côté la moitié des actions de la Compagnie Columbia. Ces deux sociétés d'automobiles ont réuni leurs brevets et organisé une société de construction appelée la Columbia and Electric Vehicle Company qui monopolise pour ainsi dire la production entière des automobiles à l'exception des batteries d'accumulateurs, qui seront fournies par la société Columbia. La production totale de cette société générale sera achetée par la Electric Vehicle Company et vendue aux diverses sociétés d'automobiles électriques d'exportation qui s'organisent maintenant de toutes parts dans les Etats-Unis.

***

**Un automobile-club américain.** — Le docteur Whitney Lyon et un certain nombre de gentleman de la ville de New-York se proposent d'organiser un automobile-club qui pourra agir à titre de société représentative et pourvue de quelque autorité. Dans une récente réunion, on a nommé une commission destinée à établir les statuts et les règles du club qui seront définitivement adoptés dans une assemblée suivante. Le nom que prendra ce club sera l'Automobile-Club d'Amérique, et on a l'intention de se modeler sous plusieurs rapports sur les organisations semblables de France et d'Angleterre.

***

**La puissance hydraulique au Canada.** — On s'occupe à Port-Arthur (Ontario) de la mise à exécution d'un projet qui a pour but de munir cette ville et celle de Fort William d'une station hydraulico-électrique qui serait, dit-on, l'une des plus considérables du monde entier. On a l'intention de détourner les eaux de la rivière Kaministiquia de leur cours ordinaire au moyen d'un canal et de les amener dans un réservoir naturel qui se trouve sur une élévation et au nord au dessus des deux villes. De ce réservoir les eaux seraient amenées par conduites à des turbines qui pourraient fournir l'éclairage et la force motrice aux deux villes en question. Ce projet est de proportions colossales, et les travaux doivent commencer cet été d'après les déclarations faites par le gouvernement de l'Ontario; ils seraient achevés complètement dans une période de trois années. D'après les cahiers des charges consentis par les deux villes et approuvés par les lois, ces municipalités s'engagent à payer 10 000 dollars par an pendant trente-trois ans à la

Compagnie d'énergie, et, en retour, elles en recevront annuellement 1 000 000 000 litres d'eau et 750 ch électriques, par jour de 24 heures, pour l'éclairage et la force motrice. On dit que la Compagnie du chemin de fer Canadian Pacific achètera l'énergie à cette Compagnie pour actionner les élévateurs de grain qu'elle emploie continuellement. Il y a à Fort William quatre grands élévateurs qui exigent une dépense de 2000 ch et un à Port-Arthur qui en consomme 1000.

***

**Une nouvelle lampe Edison.** — Le 6 juin dernier, Thomas A. Edison a obtenu des brevets pour un nouveau filament à très grande résistance pour lampe à incandescence, et destiné aux circuits de haute tension. Le filament se compose d'une matière spéciale consistant en oxydes de terres rares non conductrices, poreuses et excessivement réfractaires; faisant corps avec cette matière, se trouvent des particules de charbon isolées entre lesquelles jailliront des étincelles provenant des courants à haute tension soit continu, soit alternatif ou intermittent, qui les traverseront et de particule en particule, le filament sera amené rapidement à l'incandescence. Comme le filament est d'une nature extrêmement réfractaire, poreux et non conducteur, l'intérieur sera soumis à l'effet du vide dans l'ampoule, ce qui aidera au passage du courant à travers les particules de charbon. L'oxyde de terres rares dont se compose le corps du filament est de l'oxyde de zirconium ou de thorium. Afin que la surface extérieure du filament puisse fournir une lumière fixe et intense, on le plonge momentanément dans un sel comme par exemple de l'acétate de l'oxyde employé, de manière à fournir une belle lumière blanche. Dans la fabrication du filament, on mélange à la matière réfractaire une solution de sucre, d'asphalte ou de tartrate de l'oxyde. Cette pâte est soumise à une forte pression et passée à travers une ouverture de manière à former un filament de la section désirée que l'on façonne suivant la courbe voulue pour ensuite le sécher et le carboniser. Etant donnée la résistance élevée, il faut une tension de plusieurs centaines de volts pour l'éclairage. Ce filament peut être encore formé par des fils de coton trempés dans le sel de l'oxyde de la terre rare, du zirconium ou du thorium, de préférence dans l'acétate, puis carbonisés de manière à former un dépôt de cet oxyde; on les retrempe ensuite pour les chauffer à nouveau successivement jusqu'à ce que la quantité d'oxyde désirée se soit déposée, après quoi le filament peut être trempé dans une substance contenant du charbon. Après le séchage, le filament est enfin plongé dans une nouvelle solution de sel, de manière à former extérieurement le revêtement propre aux radiations blanches désirées.

***

**Voitures électriques américaines.** — M. Oscar Oliven, un ingénieur électricien attaché à la Compagnie électrique l'Union de Berlin (Allemagne) est arrivé aux États-Unis dans le but d'étudier spécialement l'industrie américaine des automobiles électriques. Après avoir obtenu tous les renseignements qu'il désire, il ira à Buenos-Ayres, où il surveillera l'installation d'une ligne de tramways électriques et d'une station d'énergie très importante. Au sujet des automobiles électriques qu'il a vues à New-York, M. Oliven a déclaré que l'industrie américaine est, à ce point de vue, bien supérieure à celle de Paris. La vitesse n'est peut-être pas aussi grande, mais les constructeurs américains sont suffisamment sages pour ne pas vouloir sacrifier d'autres détails plus importants à une question de vitesse; ils préfèrent le confortable, l'aspect extérieur et la sécurité absolue.

***

**Une statue de Benjamin Franklin.** — Le 16 juin dernier, une statue en bronze de Benjamin Franklin a été inaugurée à Philadelphie; un grand nombre d'invités éminents assistaient à cette solennité. Cette statue a été donnée à la ville par un notable citoyen de Philadelphie; la fête s'est donnée sous les auspices du Franklin Institute et de plusieurs autres Sociétés savantes que Franklin avait organisées ou dont il avait fait partie à un titre quelconque. La statue fut découverte par miss Margaret Bache, descendante de Franklin; M. James Beck prononça le discours d'inauguration. Il rappela la vie de Franklin, son arrivée à Philadelphie, les nombreux travaux auxquels il se voua; puis il décrit l'aspect de la ville il y a cent soixante-quinze ans. Il propose enfin qu'une reproduction de la statue soit faite et soit envoyée à Paris pour figurer à la grande Exposition de 1900, comme une marque de reconnaissance de la part de la ville de Philadelphie. Le major Quincy a prononcé également un discours. Il parle de Boston, berceau de Franklin; puis il rappelle que le grand philosophe a laissé à sa mort une somme de 300 000 dollars à laquelle il n'a pas été touché; il propose divers modes d'employer ce legs. Puis enfin vient le discours prononcé par M. Charles Emory Smith, directeur général des Postes, dans lequel il déclare que Franklin doit être appelé le père de l'Amérique et le citoyen du monde. De quelque côté que l'on envisage la vie de Franklin, c'est celle du plus grand homme du Nouveau Monde. M. Smith parle également des différentes Sociétés dont faisait partie Franklin et de ses travaux en politique, en philosophie et en sciences.

***

**Les brevets américains Curty.** — La Circuit Cour des appels des États-Unis siégeant au troisième district a maintenu la décision qui avait été prise précédemment par le tribunal de première instance relativement aux procès intentés par la Western Electric Company à la Milheim Electric Telephone Company relativement aux brevets Curty pour la construction de sonneries de téléphones. Le brevet en question n° 449 106 accordé à John C. Carty en 1891 garantissait principalement certains modes d'installation de sonneries propres à améliorer les communications téléphoniques sur une section de ligne, mode qui consiste à relier l'appareil en parallèle, au lieu du système précédemment employé et qui comprenait un arrangement en série pour les magnéto d'appel, les signaux divers, etc. Les considérants de la Cour établissent qu'aussi loin que l'on peut remonter, on

ne retrouve aucune installation analogue précédente, bien que toutes les combinaisons possibles semblent avoir été adoptées, mais il ne semble pas que l'on ait jamais employé un système combiné de manière à obtenir les effets ci-dessus visés. La délivrance d'un brevet comporte la présomption d'une découverte brevetable, présomption qui se trouve fortifiée par l'accueil qui lui a été réservé dans le public et par l'empressement avec lequel il a été construit. La cour avait à examiner la question de priorité et la question de similitude. Les différences existant entre le brevet en litige et ceux qui se rapprochent le plus du dispositif Carty ont été parfaitement établies par les considérants du tribunal de première instance; il y avait donc lieu d'adopter ses conclusions et de ne pas revenir sur des points de détail que l'on ne pouvait mieux faire ressortir. Les experts du plaignant lui-même déclarent que le défendeur s'est toujours maintenu strictement dans les termes de son brevet. Les juges déclarent, en conséquence, le brevet valable, et confirment la décision de la cour de première instance.

## NOTES ANGLAISES

(DE NOTRE CORRESPONDANT SPÉCIAL)

Londres, le 10 juillet.

**Les services téléphoniques municipaux en Angleterre.** — Le Parlement a examiné la semaine dernière le bill du gouvernement d'après lequel on se propose d'accorder aux municipalités l'autorisation d'établir des services téléphoniques locaux, soit en achetant les concessions à la Compagnie nationale des téléphones, soit en établissant de nouveaux systèmes en concurrence. Le service des grandes lignes restera entre les mains du Post Office qui établira également à Londres un réseau concurrent. En prévision de la discussion qui aura lieu devant la Chambre des communes, un rapport fort opportun, sur ce sujet, vient d'être lu devant le Congrès de l'Association municipale d'électricité.

L'auteur, M. A.-B. Mountain, l'ingénieur-électricien municipal de Huddersfield, a pris pour sujet la municipalisation des téléphones, en envisageant la question au point de vue de l'ingénieur municipal électricien qui a ordinairement fort à faire lorsqu'il s'agit d'établir des projets de réseaux téléphoniques entre les différentes villes ou de développer le service déjà existant. Toutes les autorités locales qui obtiennent l'autorisation d'établir des services privés devront relier leurs bureaux avec le Post Office afin que les personnes abonnées aux téléphones puissent être desservies par les grandes lignes appartenant au Post Office. Le Directeur général des Postes aura le droit d'approuver le mode et la construction du matériel et des appareils employés, ainsi que du système adopté. M. Mountain, en sa qualite de fonctionnaire municipal, approuve sans réserve la décision autorisant les municipalités à avoir un service téléphonique spécial. Les autorités locales, qui sont chargées d'ouvrir de nouvelles rues dans leur commune étant aptes, plus que tout autre, à juger de l'opportunité de tel ou tel réseau téléphonique et il leur est plus facile de bien s'en rendre compte que s'il s'agissait d'une compagnie privée ou du gouvernement.

De même, dans différentes villes, les autorités locales sont plus capables, par une concurrence fructueuse, d'obtenir des réductions de tarifs et une augmentation de recettes pour les téléphones, de la même manière qu'elles ont pu le faire pour les stations centrales d'électricité.

Le conférencier fait encore valoir d'autres arguments moins importants; il montre, par des faits et par des chiffres, combien nous sommes inférieurs, quant au service téléphonique, en Angleterre, et laisse entrevoir l'immense avenir qui est ouvert, par ce moyen, au progrès.

Il établit, par estimation, les dépenses d'installation et de fonctionnement, les recettes et les bénéfices d'un système téléphonique comprenant 5975 abonnés, 5 bureaux suburbains et 25 postes publics d'appel.

Il compte sur un prix moyen de 127 fr par abonné et il a calculé que ce tarif se balancerait par une somme annuelle de 6417 livres, consacrée soit à la réserve ou destinée à couvrir les frais de dépréciation. Il donne ensuite quelques détails techniques relatifs à un réseau téléphonique municipal; on doit tenir compte des dispositions locales pour choisir l'emplacement des stations téléphoniques et des bureaux suburbains et il faut à peu près se baser sur 95 0/0 de communications locales et sur 5 0/0 seulement de communications sur les grandes lignes. En disposant les tableaux de connexions avec les lignes du Post Office, il sera suffisant de s'assurer d'une paire de conducteurs pour 40 abonnés.

Le succès de l'installation entière dépend du type et de la construction du tableau qui devra être très soigneusement choisi parmi les tableaux multiples. On doit employer des retours métalliques souterrains quand cela est possible, et aériens cependant dans les districts excentriques. Si les conducteurs sont élongés dans des tuyaux de fonte de 0,076 m installés sous le pavage, il faut les munir de boites de jonction bien aérées, pour prévenir l'accumulation du gaz, avec des joints en briques sans aucun fond, de manière à laisser toute facilité à l'écoulement des eaux. Si les conducteurs sont disposés dans les égouts collecteurs, l'expérience et la pratique ont démontré qu'ils doivent être recouverts de plomb, afin de n'être pas détériorés.

***

**Stations mixtes d'éclairage et de traction électriques.** — M. J.-H. Rider, l'ingénieur municipal électricien de Plymouth, attire l'attention sur cet important sujet auquel il s'est donné tout entier, dans l'installation qu'il vient de terminer à Plymouth. Il y a quelques années, on en avait parlé à l'Association municipale d'électricité, mais on a fait de tels progrès depuis cette époque que le sujet a de nouveau été traité devant l'Association à Bristol. M. Rider cite les noms de cinq villes anglaises qui possèdent des installations d'éclairage et de traction électrique fonctionnant séparément, et, d'un autre côté, ceux de dix villes qui possèdent des installations mixtes, soit en construction, soit fonctionnant déjà. D'autres exemples montrent enfin tel

matériel exploité par la municipalité et tel autre par une compagnie particulière. Les raisons qui sont opposées aux installations mixtes peuvent être résumées comme il suit :

1° La nature des nécessités de l'éclairage et de la traction est extrêmement différente de la puissance exigée par la traction beaucoup plus grande que celle de l'éclairage, d'où il en résulte que les deux services doivent être distincts ;

2° Un matériel mixte de traction et d'éclairage ne peut produire le courant pour les tramways à un prix aussi avantageux qu'un matériel générateur séparé de traction;

3° L'importance d'un service ininterrompu de traction est tellement considérable que ce service ne doit dépendre d'aucune source d'énergie extérieure et desservant des intérêts différents.

Les usines d'électricité, soit pour l'éclairage, soit pour la traction, comprennent essentiellement deux parties distinctes : le matériel de génération de la vapeur et le matériel d'utilisation de cette vapeur ou électrique. Ces deux parties doivent être envisagées à la fois lorsqu'il s'agit d'un matériel mixte de traction et d'éclairage. La charge moyenne de l'éclairage en Angleterre est très faible pendant le jour, mais elle s'élève très rapidement dans les journées brumeuses et elle tombe, après minuit, à uu minimum qu'elle conserve jusqu'au matin suivant. Les variations de charge sont bien graduées et on a tout le temps pour le démarrage des moteurs et des dynamos supplémentaires suivant les besoins, mais il faut nécessairement avoir toutes les chaudières sous pression pendant les vingt-quatre heures. Quant à la charge pour la traction, elle est toute différente. Elle commence environ à six heures du matin et se maintient à une même moyenne jusqu'à onze heures du soir ou minuit et cesse complètement jusqu'au lendemain. Les variations de charge sont extrêmement brusques et excessives, spécialement lorsque le nombre des voitures est peu élevé, de telle sorte que le matériel entier suffisant à peine lorsque le maximun se produit, la moyenne de charge n'excède pas, en général, la moitié de ce maximum. Si le matériel générateur de vapeur est de type Lancashire, on peut fonctionner économiquement tout le temps, mais le matériel générateur d'électricité travaillerait d'une manière inefficace. Dans les stations mixtes d'éclairage et de traction, le matériel générateur de tuyautage et de vapeur, sont communs pour les deux services, et pendant environ dix-huit heures, la charge d'éclairage sera une très faible partie de la charge totale. Mais pendant plusieurs heures, la charge d'éclairage sera très forte et dépassera celle de la traction. A moins que l'on ne dispose d'une autre source d'énergie, on sera obligé d'avoir un matériel supplémentaire de vapeur et d'électricité pendant ce court espace de temps et de supporter des pertes considérables pendant le reste de la journée. Un mode très simple d'éviter cette difficulté est l'emploi des accumulateurs; ils permettent, non seulement de réduire le matériel générateur, mais encore de le rendre apte à alimenter à la fois l'éclairage et la traction en même temps, en prenant la surcharge du soir et en rendant facile une production constante pendant les vingt-quatre heures. Non seulement les accumulateurs doivent être employés pour les petites installations mixtes, mais ils peuvent être d'un grand secours pour les stations alimentant de 50 à 100 voitures, et bien qu'ils soient utiles dans une station de traction seulement, leur meilleur emploi se trouve dans une installation mixte. La puissance d'une station de traction doit être beaucoup plus grande que celle d'une station d'éclairage, non parce que le maximum de charge est plus élevé, mais parce que la charge pour la traction est de plus longue durée. Le matériel générateur de traction peut être beaucoup plus petit que celui destiné à l'éclairage et cependant produire dix fois plus d'unités pendant une journée. Sans les accumulateurs, une station mixte de traction et d'éclairage doit comprendre autant de matériel générateur que si les deux services étaient séparés et la seule économie réalisée serait qu'un seul bâtiment pût contenir l'ensemble des machines, surveillé par un seul personnel d'employés. Le coût de production serait certainement beaucoup plus bas que dans une station d'éclairage seulement, mais il est très douteux qu'il puisse être même égal à celui d'une station de traction séparée. Avec des accumulateurs, au contraire, le total du matériel sera réduit, le rendement des chaudières, des machines, etc., sera amené à une valeur aussi élevée que possible et les stations mixtes produiront le courant à un prix aussi économique que des usines simples.

***

**Condenseurs pour stations d'électricité.** — M. J. Snell vient de présenter un travail au congrès de Bristol sur ce sujet. Il fait remarquer que l'on s'est donné beaucoup de peine pour obtenir un supplément de rendement de 1 0/0 du matériel électrique, et que beaucoup de stations des plus modernes dans leur appareillage laissent évacuer leur vapeur dans l'air, causant ainsi une perte considérable et réduisant leur rendement. Il déclare que l'emploi de condenseurs dans les stations d'électricité doit attirer l'attention de tous, et il démontre, à l'aide des chiffres, que le rendement est considérablement augmenté. Une usine qui emploie des condenseurs doit consommer moins de charbon que celle qui laisse échapper la vapeur dans l'atmosphère. L'appareillage supplémentaire, les moteurs, les pompes entrent en ligne de compte. Si la condensation est adoptée, on évite les dommages causés par l'émission de la vapeur et par les vibrations dues à cette émission. Le nettoyage des chaudières est moins fréquent; l'eau chaude peut servir à l'alimentation, et parmi les autres avantages que l'on pourrait mentionner encore est la petite quantité d'eau supplémentaire qui est seulement nécessaire. Suivant les endroits, tel ou tel type de condenseur sera adopté. L'auteur les divise en deux classes principales : ceux dans lesquels la circulation d'eau est toujours séparée de la vapeur émise et ceux dans lesquels l'eau est mélangée à la vapeur. La première classe comprend les condenseurs à surface et les condenseurs par évaporation; la seconde renferme l'ancien condenseur à jet et le condenseur plus moderne à injecteur. M. Snell passe ensuite à la discussion des différentes sortes de condenseurs dans chacune de ces classes. Pour les usines d'électricité de la corporation de Sun-

derland, il a adopté des condenseurs à surface, un pour chaque ensemble de 500 ch, avec un réservoir de refroidissement muni de ventilateurs. Le prix du matériel de condensation actionné à la vapeur, y compris les réservoirs de refroidissement et tout le tuyautage, a été estimé, à Sunderland, à 56 fr par cheval effectif.

***

**La distribution de vapeur dans les stations d'électricité.** — M. J. Edgcombe a présenté une série de notes fort intéressantes sur la disposition des tuyaux distribuant la vapeur et sur les particularités adoptées par des stations d'éclairage électrique de moyenne importance. Il est d'avis d'employer le tuyautage en anneaux allant de la salle des chaudières à la salle des machines et revenant à la première. Lorsqu'il y a une double rangée de machines, on fait faire au tuyautage dans la salle des machines une seconde boucle parallèle à l'anneau principal, de manière à alimenter de chaque côté les moteurs, qui, dans ce cas, se font face l'un à l'autre. On doit apporter un grand soin aux joints; l'auteur recommande à ce sujet un joint qu'il déclare absolument parfait et qui se compose d'anneaux de cuivre gaufré recouvert d'une mince couche de minium. Chaque moteur doit avoir son propre épurateur, de manière à ne pas être engorgé par l'eau entrainée de la chaudière par la vapeur du tuyautage principal. Les purgeurs de vapeur doivent également être reliés au tuyautage en anneau à divers endroits et d'autres en communication avec chaque épurateur des moteurs; bien que l'on possède de bons purgeurs, l'idéal est encore à découvrir. Quant aux soupapes, etc., elles doivent être appropriées au travail à accomplir. Dans les installations modernes, les soupapes dont l'ouverture laisse libre la section entière du tuyau sont employées pour le travail à haute pression. Quand les soupapes de purge déversent dans un tuyau commun, elles doivent être d'un type dont la poignée indique qu'elle est ouverte. Les soupapes d'arrêt des tuyaux d'alimentation de la chaudière faciliteraient la surveillance si elles étaient munies d'un dispositif permettant de fixer la soupape et de l'injecter sous vapeur. M. Edgcombe termine sa conférence par une suite de remarques sur les tuyaux d'alimentation d'eau.

---

# BIBLIOGRAPHIE

**The steam engine and gas and oil engines** (*Les moteurs à vapeur, à gaz et à essence minérale*), par John Perry, professeur de mathématiques et de mécanique au Royal collège de Londres. Un vol. de plus de 600 pages avec 325 figures dans le texte et de nombreuses tables numériques. (Macmillan et Cᵉ, éditeurs à Londres et à New-York. 1899. Prix : relié, 9,35 fr.)

Ce nouvel ouvrage est le troisième de la série publiée par l'auteur, série qui résume les cours que fait le savant professeur aux élèves du Collège royal de Londres. Nous avons rendu compte en leur temps des deux premiers volumes, consacrés aux méthodes de calculs employées par l'ingénieur et à la mécanique appliquée.

Cette fois, M. Perry s'occupe des machines à vapeur, à gaz et à pétrole. L'étude des moteurs hydrauliques fera sans doute l'objet d'un volume spécial, car il n'en est pas question dans l'ouvrage que nous présentons aujourd'hui.

Cet ouvrage est divisé en 34 chapitres, dont un certain nombre sont véritablement remarquables de clarté.

Le premier chapitre, qui sert d'introduction, a pour but spécial d'inculquer au lecteur les saines notions générales, sans lesquelles il ne pourrait profiter avec fruit de l'enseignement qui lui sera donné par la suite.

Après un exposé rapide des organes essentiels de la machine à vapeur, l'auteur aborde immédiatement la question de la détente, qui le conduit à parler de l'*indicateur*, ce précieux appareil imaginé par Watt, et qui permet de déterminer non seulement la puissance développée par une machine, mais en outre de l'ausculter jusque dans ses moindres détails. La lecture d'un simple diagramme montre si la machine a sa distribution bien réglée; aussi M. Perry donne-t-il sous forme d'exercices pratiques un certain nombre de diagrammes en les déchiffrant avec le lecteur et lui montrant toutes les particularités qu'ils décèlent à l'ingénieur exercé.

Avec le chapitre VII commence l'étude de la distribution, avec appareils de démonstration et exposé de la détermination géométrique de Zenner, des positions du tiroir simple en fonction, des positions de la manivelle motrice.

Une dizaine de pages sont consacrées à l'étude des régulateurs centrifuges et au rôle joué par le volant.

Ce n'est que dans les chapitres XI à XIV que l'auteur aborde l'étude des chaudières et de la production de la vapeur; il décrit les types les plus employés et termine, par les économiseurs et les surchauffeurs de vapeur, ce qu'on pourrait appeler la première partie de l'ouvrage.

La deuxième partie, correspondant au second trimestre des études, est plus théorique.

Elle est consacrée à de nombreux exercices et traite des propriétés de la vapeur et des gaz, de la chaleur et du travail, de la détente hyperbolique, de l'entropie, etc.

Les chapitres XXIV à XXVI s'occupent de l'effet des parois sur la détente et des condensations et réévaporations qui se succèdent dans le cylindre et modifient l'allure hyperbolique de la détente théorique.

Ils traitent également des phénomènes de combustion de la houille et du rendement thermique des chaudières.

La deuxième partie se termine par l'étude des moteurs à gaz et à pétrole; elle comprend deux chapitres fort intéressants et très documentés sur le mouvement des organes de distribution et sur l'effet dû à l'inertie des pièces en mouvement, tant alternatif que rotatif.

Avec la troisième partie, M. Perry complète l'instruction du lecteur en le conduisant plus avant dans les considérations théoriques.

C'est ainsi que le chapitre xxx est consacré à la théorie cinétique des gaz et le suivant aux principes de thermodynamique.

A signaler encore le chapitre xxxiv, relatif à l'écoulement de la vapeur par des orifices spéciaux et à la théorie des injecteurs.

Par les nombreux problèmes et exercices d'application traités dans les divers chapitres de son ouvrage, M. Perry a fait œuvre attrayante et profitable au plus haut degré.

Une superbe édition et des figures d'une grande netteté, tel est le complément d'appréciation qu'on peut donner de cet excellent volume.

M. ALIAMET.

# CHRONIQUE

### Société française de physique.

SÉANCE DU 2 JUIN 1899. — *Appareil à combustion pour prendre le potentiel de l'air*, par H. Pellat. — L'appareil se compose d'un tube cylindrique de laiton ayant environ 25 cm de hauteur et 20 cm de diamètre entouré en son milieu par une rampe à gaz circulaire, percée de trous très rapprochés de façon que les flammes soient contiguës.

Exposée même à un grand vent, la rampe ne s'éteint pas, une partie étant toujours protégée du vent par le cylindre et rallumant le reste de la lampe dès que le coup de vent a cessé. L'expérience a été faite sur le sommet de la tour de la Sorbonne par un vent violent.

Cet appareil obéit très rapidement aux variations de potentiel de l'air. Par une expérience de laboratoire, on a constaté qu'une variation de potentiel produite artificiellement dans l'air était accusée à $\frac{1}{250}$ près au bout de quinze secondes. Avec un appareil à écoulement d'eau débitant 60 litres en vingt-quatre heures, il faudrait, pour avoir le même résultat, un temps 25 fois plus long.

Le débit électrique de l'appareil à combustion étant beaucoup plus grand que celui de l'appareil à écoulement, l'isolement n'a pas besoin d'être aussi parfait : de simples supports en ébonite, protégés contre la pluie par un système en cloche analogue à celui des supports télégraphiques, suffisent parfaitement.

M. Pellat fait remarquer, en terminant, que la lenteur d'indication de l'appareil à écoulement d'eau est un avantage dans le cas où l'on ne désire avoir que des moyennes; les indications étant débarrassées des brusques variations du potentiel, ou celles-ci étant très atténuées. Mais, si l'on veut étudier ces brusques variations, l'appareil à combustion s'impose.

SÉANCE DU 16 JUIN 1899. — *Sur les actions mécaniniques de la décharge disruptive*, par M. W. de Nikolaieve; note présentée par M. G. Sagnac. — 1° La décharge électrique produit un canal allongé en éclatant à travers un tampon d'ouate soit sèche, soit imbibée d'eau ou d'huile, en sorte que l'effet de l'explosion est le même dans les liquides que dans l'air;

2° L'auteur a étudié la déformation et la perforation des feuilles métalliques par la décharge; l'élévation de température et la perforation se produisent même quand la feuille métallique étudiée est pressée entre les électrodes sphériques de la batterie.

M. G. Sagnac décrit, en outre, un dispositif de M. de Nikolaieve, qui permet de démontrer la rotation électro-magnétique d'un électrolyte.

*Mesures sur le microphone.* — M. Cauro expose les résultats d'un travail d'ensemble qu'il a entrepris pour mesurer les divers éléments tant acoustiques qu'électriques qui interviennent dans la transmission d'un son musical par le microphone.

Le circuit primaire comprenait la pile, un microphone d'Arsonval à réglage magnétique, le primaire de la bobine d'induction et une résistance auxiliaire. Le circuit secondaire comprenait, outre le secondaire de la bobine, deux téléphones au départ, une ligne artificielle, deux téléphones et le secondaire d'une bobine d'induction à l'arrivée. Ce qui réalisait les conditions de la pratique.

On se plaçait chaque fois dans le cas du son le plus fort susceptible d'être transmis sans crachements (ce qui est facilité par ce fait que le phénomène des crachements fait varier brusquement toutes les quantités qui interviennent), puis dans le cas d'un son que l'on pouvait entendre dans le téléphone par l'intermédiaire de l'air, enfin dans le cas du son le plus faible perceptible.

Les résultats ont toujours été extrêmement concordants, à condition d'attendre que l'état permanent fût établi, ce qui éliminait les phénomènes variables dus aux extra-courants et aux effets thermo-électriques.

L'amplitude de la vibration de l'onde sonore agissante étant de quelques centièmes de millimètre, la vibration de la plaque du microphone transmetteur et la vibration de la membrane du téléphone récepteur sont des fractions de micron.

L'intensité du courant dans le circuit primaire comprend un terme alternatif dont la valeur efficace est de 1/4 environ pour les sons les plus forts. Cette intensité efficace est à peu près proportionnelle à l'amplitude de l'onde agissante et ne semble pas dépendre de la hauteur du son.

La force électromotrice efficace en circuit ouvert dans le secondaire est d'environ 1,5 volt pour les sons les plus forts dans le cas du $La_3$. Elle varie sensiblement comme l'amplitude de l'onde sonore, et en raison inverse de la période.

La différence de potentiel aux bornes du téléphone récepteur est représentée, dans le cas du son le plus fort, par des centièmes de volt et l'énergie absorbée par des millionièmes de watt.

L'intensité efficace du courant secondaire est de l'ordre des cent millièmes d'ampère pour le son le plus fort et descend au dessous du millionième d'ampère pour des sons très nettement perceptibles. Elle est sensiblement proportionnelle à l'amplitude de l'onde sonore et ne semble pas varier avec la période.

L'action sur la membrane téléphonique étant proportionnelle à l'intensité du courant, le déplacement de cette membrane sera proportionnel à l'amplitude de l'onde agissante et ne dépendra pas de la période.

On peut conclure de ces résultats expérimentaux

que les sons ne doivent pas être modifiés d'une façon différente par le téléphone et, par suite, que le timbre ne doit pas être trop altéré dans le cas d'un son musical complexe.

-∞-

**Congrès international de mécanique appliquée en 1900.**

Par décision du 18 mars dernier, M. le Commissaire général de l'Exposition universelle de 1900 a institué un Congrès international de mécanique appliquée. Ce Congrès fera suite à celui du même nom qui a eu lieu avec tant de succès pendant l'Exposition de 1889.

La même décision a constitué la Commission d'organisation; M. Haton de la Goupillière a été élu président de cette Commission, recrutée parmi les hommes les plus connus dans le monde de la mécanique scientifique ou industrielle. La Commission a déjà jeté les premières bases d'un programme des travaux, avec l'intention de mettre en discussion les questions les plus modernes et celles qui intéressent le plus vivement les mécaniciens, telles que : les laboratoires de mécanique, les applications mécaniques de l'électricité, les machines à vapeur rapides, la mécanique des automobiles, les machines-outils, etc.

Le Congrès s'ouvrira le 19 juillet 1900 et durera une semaine, non compris le dimanche. La cotisation est fixée à 25 fr.

Les renseignements complémentaires relatifs au Congrès de Mécanique appliquée seront fournis par le Secrétariat de la Commission, qui est établi en l'hôtel de la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale, 44, rue de Rennes, à Paris.

-∞-

**Congrès international de physique.**

(PARIS, 6-12 AOUT 1900).

La Société française de physique a pris l'initiative de provoquer, à l'occasion de l'Exposition universelle de 1900, une réunion en Congrès international de toutes les personnes qui s'intéressent aux progrès de la physique. Il n'est pas besoin de faire ressortir les avantages considérables que l'on est en droit d'attendre, au profit de la science, d'une telle réunion; jusqu'à présent des congrès spéciaux, tels que les congrès d'électricité, ont conduit à des résultats que tous les physiciens connaissent et apprécient, mais jamais encore n'a eu lieu un congrès international consacré à la physique générale; il est permis d'espérer que cette première réunion présentera un grand intérêt.

Un Comité d'organisation a été constitué, qui a décidé que le Congrès international de physique s'ouvrirait le lundi 6 août 1900, et durerait une semaine. Le Congrès sera rattaché à l'ensemble des Congrès rentrant dans l'organisation de l'Exposition universelle; la séance d'ouverture aura lieu au palais des Congrès.

Il n'a pas semblé au Comité que l'on dût, dès à présent, fixer d'une façon définitive le programme des travaux du Congrès; il soumet le projet suivant sur lequel il serait très heureux de recevoir des observations.

Le programme comporterait trois parties :

1° Rapports et discussions sur des sujets en nombre limité et arrêtés à l'avance, tels que : *a*. Définition et fixation de certaines unités (pression, échelle de dureté, quantité de chaleur, grandeurs photométriques, constante de la saccharimétrie, échelle du spectre, unités électriques non encore définies, etc.); *b*. Bibliographie de la physique; *c*. Laboratoires nationaux;

2° Visites à l'Exposition, à des laboratoires, à des ateliers;

3° Conférences sur quelques sujets nouveaux.

La Commission d'organisation recevra avec reconnaissance toutes les observations et propositions qu'on voudra bien lui adresser, elle fixera ensuite et fera connaître le programme définitif des travaux.

Le prix de la carte du Congrès sera de 20 francs, elle donnera droit :

1° A la participation à tous les travaux, à toutes les assemblées, à toutes les visites qui seront organisées;

2° A la réception du compte-rendu des travaux du Congrès, aussitôt après la publication.

Lorsqu'un membre du Congrès y viendra accompagné d'une ou plusieurs personnes de sa famille, celles-ci pourront recevoir, sur demande, des cartes spéciales à un prix réduit qui sera ultérieurement fixé.

Le Comité fera connaître en temps utile les conditions spéciales de faveur que les Compagnies de transport accorderont à l'occasion de l'Exposition universelle.

Il est nécessaire que le Comité soit, dès à présent, renseigné sur le nombre probable des membres du Congrès de 1900. Il ne croit point cependant pouvoir demander si longtemps à l'avance une résolution ferme, mais il insiste d'une manière toute particulière pour que, dès maintenant, on adresse une adhésion provisoire.

Ceci n'engage en rien, à aucun point de vue, ni dans un sens ni dans l'autre; cependant les communications ultérieures ne seront adressées qu'aux personnes qui auront envoyé la première réponse.

Toutes les communications devront être adressées à M. Ch.-Ed. Guillaume, physicien du bureau international des poids et mesures, secrétaire pour l'étranger, au pavillon de Breteuil, Sèvres (Seine-et-Oise), ou à M. Lucien Poincaré, chargé de cours à l'Université de Paris, secrétaire pour la France, 105 *bis*, boulevard Raspail, Paris.

*Le Président du Comité d'organisation,*
CORNU,
Membre de l'Institut.

*Les Secrétaires* :
Ch.-Ed. GUILLAUME,
au pavillon de Breteuil, Sèvres (Seine-et-Oise).
Lucien POINCARÉ,
105, *bis* boulevard Raspail.

*L'Éditeur-Gérant* : L. DE SOYE.

PARIS. — L. DE SOYE ET FILS, IMPR., 18, R. DES FOSSÉS-S.-JACQUES.

# CONCOURS D'ACCUMULATEURS

## DE L'AUTOMOBILE CLUB DE FRANCE

Le déchargeur automatique de M. Solignac est constitué par un cylindre formé de rondelles de bois entre lesquelles sont fixés des disques de tôle. Ces disques émergent des rondelles de bois sur des portions de la circonférence de longueur variable.

L'ensemble est monté sur un axe solidaire et le tout est entraîné par un petit moteur qui est réglé de telle sorte que le cylindre effectue un tour en 30 minutes.

Les longueurs circonférentielles des tôles émergentes sont calculées pour réaliser le diagramme de décharge (fig. 5) et, comme

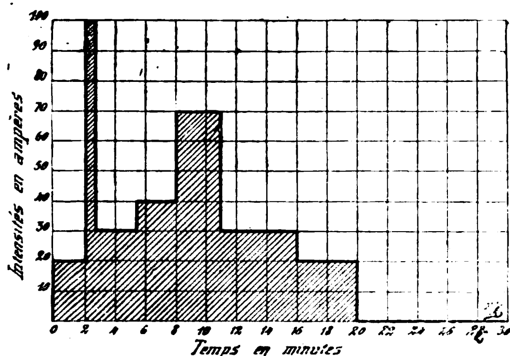



Fig. 5.

elles sont au nombre de 10, chacune d'elles correspond à 10 ampères environ sous la différence de potentiel des batteries en décharge.

Si l'on se reporte au diagramme, on verra ainsi que les deux premières tôles destinées à intercaler 20 ampères auront une longueur circonférentielle égale aux 2/3 de la circonférence totale; celles correspondant à 30 ampères, une longueur de $\frac{13,5}{30}$; celles pour l'intensité de 40 ampères, de $\frac{5,5}{30}$; celles pour 70 ampères, de $\frac{1}{10}$; et enfin celles de 10 ampères, de $\frac{1}{60}$. Ces tôles sont, bien entendu, calées les unes par rapport aux autres, de façon à se présenter au-dessous des leviers qu'elles commandent dans l'ordre indiqué par le diagramme.

Les leviers soulevés par les tôles émergentes portent à leur extrémité opposée une pièce de fer en forme d'U, dont les branches viennent plonger dans des godets contenant du mercure. Ce pont ferme le circuit qui correspond à une résistance destinée à absorber 10 ampères. Afin que la rupture et la fermeture du circuit ne se fassent pas directement sur le mercure, chaque godet contient une pièce en charbon en contact avec le mercure, mais qui s'élève au-dessus des bords du godet d'une hauteur suffisante pour qu'un autre petit cylindre, également de charbon, que supporte l'extrémité du levier, puisse venir se reposer sur les pièces correspondant aux deux godets intéressés avant que les branches de l'U n'aient atteint le mercure.

Les résistances sont constituées par des lampes à incandescence montées en dérivation sur une planchette, mais comme la différence de potentiel des batteries en décharge peut être supérieure à celle des lampes courantes (110 V), on a mis deux de ces planchettes en série pour atteindre les 200 volts correspondant aux 20 batteries de 5 éléments que réunit le concours.

Un interrupteur permet toutefois de supprimer une des deux séries de lampes, de telle sorte qu'avec des lampes de 110 volts par exemple, on peut effectuer la décharge par 10 ou 20 batteries à volonté.

La schéma (fig. 6) indique le montage du circuit qui est très facile à concevoir. $L_1$, $L'_1$, $L_2$, $L'_2$, $L_3$, $L'_3$ etc., sont les cadres de lampes groupés par deux sur chacun des leviers de contact $M_1$, $M_2$, $M_3$, etc. qui, ainsi qu'on le voit, viennent fermer le circuit des deux cadres ($L_1$, $L'_1$ par exemple) groupés en tension. Les godets de fer remplis de mercure sont représentés schématiquement en $N_1$, $N'_1$, $N_2$, $N'_2$, etc., les godets $N_1$, $N_2$, $N_3$, etc. sont tous bouclés sur le pôle + par exemple, tandis que les godets $N'_1$, $N'_2$, $N'_3$, etc. sont reliés chacun à une des extrémités des cadres correspondants, les autres extrémités étant branchées sur le pôle négatif. Les interrupteurs $C_1$, $C_2$, $C_3$, etc. permettent d'enlever du circuit les cadres $L'_1$, $L'_2$, $L'_3$ ou plus exactement mettent ces cadres en court-circuit. Ces interrupteurs rendent plus facile et surtout plus rapide la manœuvre d'ajustement pour le réglage du débit, car on peut, sans inconvénient immédiat, au moment du débit de 100 ampères par exemple, qui ne dure que 30 secondes, mettre aux bornes des lampes un voltage double du voltage normal et le nombre de lampes à ajouter ou à retirer se trouve de ce fait réduit de plus de moitié. Avec un peu d'habitude, on arrive à régler le débit assez rapidement et l'appareil répond en

(1) Voir l'*Electricien*, 24 juin 1899, p. 385.

somme d'une façon satisfaisante au but qu'il est destiné à atteindre.

La figure 7 est une vue perspective de cet appareil.

Nous donnerons prochainement la description du chariot trépidateur de M. de Chasseloup-Laubat, sa mise en route ayant été ajournée.

Les essais du concours ont été commencés le vendredi 2 juin par une charge préliminaire donnée aux batteries présentées qui étaient au nombre de quatorze.

Cette charge et la décharge qui l'a suivie ont été faites dans le but d'amener les batteries à un état à peu près normal et ne comptaient pas pour le concours.

La première charge officielle a été fournie aux batteries le 3 juin, au régime fixé par les règlements du concours (30 ampères au début et 15 ampères à fin de charge).

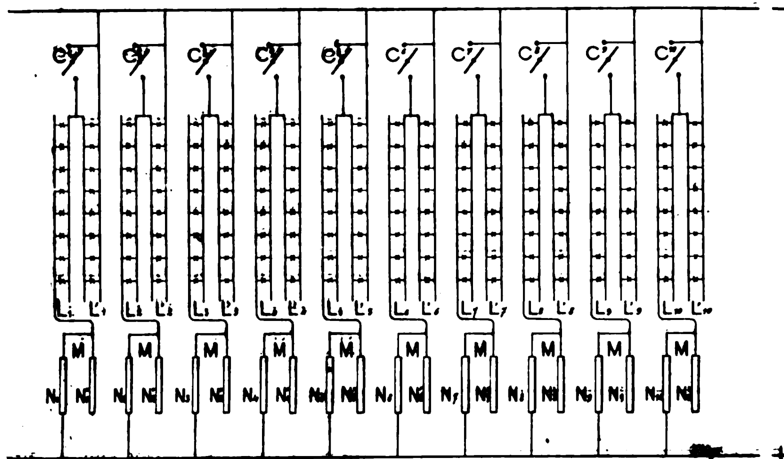



Fig. 6.

La première décharge a été effectuée le lundi 5 juin à l'intensité constante de 24 ampères pendant 5 heures.

L'appareil automatique pour les décharges variables n'étant pas complètement réglé, les décharges des jours suivants jusqu'au 7 juin (décharge n° 3) ont également été faites à régime constant.

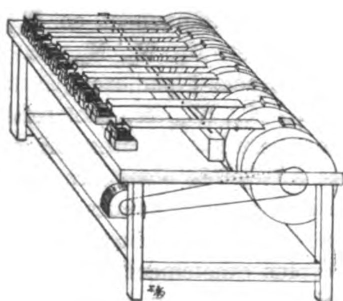


Fig. 7.

Ce n'est que la quatrième décharge qui a pu être effectuée au régime variable indiqué sur le règlement (voir l'*Électricien* du 24 juin 1899, p. 385).

Nous donnons plus loin (tableau I) la nomenclature des batteries inscrites pour le concours; elles sont au nombre de 23. Chacune de ces batteries dont nous indiquons la provenance porte un numéro d'ordre d'inscription. Nous avons fait figurer en regard de ce numéro les lettres de classement qui ont été attribuées à celles des batteries qui prennent une part effective au concours.

En effet, quelques défaillances se sont produites pour des causes diverses et finalement seize batteries sont actuellement en essai.

Toutes les batteries en essai sont, comme on a pu le voir, du genre plomb-plomb; la plupart d'entre elles sont connues de nos lecteurs, toutefois nous donnerons en temps utile la description complète de tous les types représentés avec tous les renseignements qu'il nous aura été possible de recueillir. Pour l'instant, nous nous contentons d'indiquer la nature des plaques des batteries que nous connaissons et que nous classerons en plaques « Planté » à formation autogène et en plaques « Faure » à oxydes rapportés.

Le tableau II donne le résultat des quatre premières semaines d'essais avec les incidents survenus pendant cette période.

Les charges et les décharges correspondantes portent les mêmes numéros.

Peu de renseignements se dégagent encore

TABLEAU I

| Nº | LETTRE MATRICULE | NOMS DES CONCURRENTS | PLAQUES | | POIDS TOTAL DES BATTERIES Compris caisse de groupement. |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | + | — | kg. |
| 1 | F | Société anonyme pour le travail électrique des métaux. Paris. . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . | Planté. | Faure. | 104 |
| 2 | L | Compagnie générale électrique. Nancy. Plaques Pollak. | Faure. | Faure. | 119,500 |
| 3 | K | Société Tudor. Paris Bruxelles. Londres. . . . . . | Planté. | Faure. | 125,700 |
| 4 | C | — — — . . . . . . | Planté. | Faure. | 103 |
| 5 | | — — — . . . . . . | | | |
| 6 | | Vereinigte Accumulatoren und Elektricitäts Werke. Berlin. . . . . . . . . . . . . . . . . . | | | |
| 7 | T | Societa italiana di elettricità gia à Cruto. Plaques Pescetto. . . . . . . . . . . . . . . . . . . | Faure. | Faure. | 128 |
| 8 | Q | Lagarde. Paris. . . . . . . . . . . . . . . . . | Faure. | Faure. | 89 |
| 9 | E | Wüste et Rupprecht. Vienne (Autriche). . . . . . | Faure. | Faure. | 70,250 |
| 10 | O | Compagnie des accumulateurs électriques Blot. Paris. Plaques Blot-Fulmen. . . . . . . . . . . . | Planté. | Faure. | 109,800 |
| 11 | N | Société de l'accumulateur Fulmen. Clichy. . . . . . | Faure. | Faure. | 76,500 |
| 12 | H | Société d'études des accumulateurs Phénix. Levallois. | Faure. | Faure. | 102 |
| 13 | I | — — — | Faure. | Faure. | 83 |
| 14 | | Marzi. Rome. . . . . . . . . . . . . . . . . | | | |
| 15 | | Compagnie générale d'électricité. Paris. Plaques Pulvis. | | | |
| 16 | D | John Garfield Hathaway. Londres.. . . . . . . . | Faure. | Faure. | 93 |
| 17 | P | Société des soudières électrolytiques. Gavet-Clavaux (Isère). . . . . . . . . . . . . . . . . . . . | Faure. | Faure. | 77,500 |
| 18 | J | Franz Heimel. Vienne (Autriche). . . . . . . . . | Faure. | Faure. | 59,500 |
| 19 | M | W. Pope and Son. Slough (Angleterre). Plaques Sherrin. | Faure. | Faure. | 86,300 |
| 20 | | Pautier frères. Angoulême. . . . . . . . . . . . | | | |
| 21 | | Société d'études des accumulateurs Phénix. Levallois. | | | 68 |
| 22 | S | W. Pope and Son. Slough (Angleterre). Plaques Sherrin. | | | 120 |
| 23 | B | Franz Heimel. Vienne (Autriche). . . . . . . . . | Faure. | Faure. | 54 |

de cette première série d'essais; cependant, si on consulte les poids bruts des batteries que nous avons joints au tableau, on pourra se rendre compte que, d'une façon générale, les poids sont élevés relativement à ceux que les fabricants d'automobiles électriques annoncent pour les batteries montées dans leurs voitures; en effet, ces poids doivent sensiblement être multipliés par huit pour représenter ceux des batteries normales de voiture. Ce fait semble tenir en majeure partie à ce que les concurrents se sont surtout attachés à obtenir une grande durée des batteries qu'ils présentaient au concours en sacrifiant à cette considération le poids et l'encombrement qui jouent cependant un rôle si considérable en traction. Comme nous l'avons déjà fait remarquer précédemment, c'est le règlement du concours qui doit être rendu responsable en majeure partie de cette interprétation fâcheuse.

Ainsi que l'a fait remarquer M. Hospitalier dans sa conférence à l'Exposition d'automobiles, l'examen des chiffres fournis en décharge à régime variable semble nécessiter les groupages des éléments en quantité quand il s'agit de gros débits, surtout vers la fin de la décharge. Ce procédé est d'ailleurs employé déjà par divers constructeurs de voitures. C'est, pensons-nous, une bonne pratique pour éviter les arrêts forcés qui peuvent se produire quand on demande ces gros débits à la batterie montée en tension.

Vers la fin de la décharge à régime variable, en effet, on observe dans les essais une baisse très notable de la différence de potentiel aux bornes des batteries et cela bien que la capacité de la plupart de ces batteries soit, croyons-

## TABLEAU II

| | | 1re SEMAINE du 3 au 10 juin 1899 | | | 2e SEMAINE du 10 au 17 juin 1899 | | | 3e SEMAINE du 17 au 24 juin 1899 | | | 4e SEMAINE du 24 juin au 1er juil. 1899 | | | RENDEMENT MOYEN DU 1er MOIS | OBSERVATIONS GÉNÉRALES SUR LE FONCTIONNEMENT PENDANT LE PREMIER MOIS D'ESSAI |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Charge 1 — 6 | Décharge 1 — 6 | Rendement en énergie. | Charge 7 — 12 | Décharge 7 — 12 | Rendement en énergie. | Charge 13 — 18 | Décharge 13 — 18 | Rendement en énergie. | Charge 19 — 24 | Décharge 19 — 24 | Rendement en énergie. | | |
| 1 | F | 91 | 66 | 72,5 | 92 | 68 | 73,9 | 90,5 | 64,5 | 71,2 | 87,5 | 66,5 | 76 | 73,4 | Mis en essai le 3 juin. — Depuis : Néant. |
| 2 | L | 102 | 59,5 | 58,3 | 99 | 58 | 58,5 | 96,5 | 63 | 65,2 | 103 | 62,5 | 60,7 | 60,6 | Mis en essai le 3 juin. — Inversé à décharge variable les 13, 15 et 16 juin. |
| 3 | K | 98,5 | 64,5 | 65,4 | 106,5 | 65,5 | 61,5 | 97,5 | 65,5 | 67,1 | 97 | 64,5 | 66,4 | 65 | Mis en essai le 3 juin. — Depuis : Néant. |
| 4 | C | 98,5 | 68 | 69 | 110,5 | 77,5 | 70,1 | 111 | 50,5 | 45,5 | 98,5 | 38,5 | 39 | 56 | Mis en essai le 3 juin. — Inversé à décharge variable les 19, 21, 22, 23, 26, 27 et 29 juin. — Pas déchargé les 14, 28 et 30 juin. — Visité par le concurrent le 30 juin. |
| 7 | T | 111 | 66 | 59,4 | 114,5 | 70,5 | 61,5 | 103,5 | 55 | 53,1 | 105 | 53 | 50,5 | 56,3 | Mis en essai le 3 juin. — Inversé à décharge variable les 27 et 30 juin. — Pas déchargé le 28 juin. — Chargé partiellement le 22 juin et déchargé partiellement le 23 juin. |
| 8 | Q | 101 | 68,5 | 67,8 | 92,5 | 69 | 74,6 | 92 | 68 | 73,9 | 96,5 | 60 | 62,2 | 69,7 | Mis en essai le 3 juin. — Mis hors circuit à décharge constante le 1er juillet. |
| 9 | E | 20 | 7 | 35 | 126 | 31 | 24,6 | 114 | 48 | 42,1 | 118,5 | 52,5 | 44,3 | 36,6 | Mis en essai le 10 juin. — Pas déchargé les 12, 13, 16, 21. Inversé à régime variable les 14, 15, 19, 20, 22, 23, 26, 27, 28, 29, 30 juin. — Mis hors circuit à régime constant les 17, 24 juin et 1er juillet. |
| 10 | O | 91,5 | 67 | 73,2 | 94 | 68,5 | 72,8 | 92,5 | 67 | 72,4 | 91 | 67 | 73,6 | 73 | Mis en essai le 3 juin. — Depuis : Néant. |
| 11 | N | 88,5 | 68 | 76,8 | 92,5 | 68 | 73,5 | 90 | 67,5 | 75 | 88 | 66 | 75 | 75 | Mis en essai le 3 juin. — Depuis : Néant. |
| 12 | H | » | » | » | 100,5 | 62 | 61,6 | 117 | 71,5 | 61,1 | 112 | 70,5 | 62,9 | 61,9 | Mis en essai le 3 juin. — Emporté le 6 juin. — Remplacé le 13 juin. — Depuis : Néant. |
| 13 | I | » | » | » | 100,5 | 58 | 57,7 | 116,5 | 68 | 58,3 | 112 | 65,5 | 58,4 | 58,2 | Mis en essai le 3 juin. — Emporté le 6 juin. — Remplacé le 13 juin. — Depuis : Néant. |
| 16 | D | » | » | » | » | » | » | » | » | » | » | » | » | » | Mis en essai le 3 juin. — Emporté le 10 juin. — Pas remplacé depuis. |
| 17 | P | 101 | 58 | 57,4 | 98,5 | 59 | 59,9 | 101 | 61 | 60,4 | 105 | 55,5 | 52,8 | 57,5 | Mis en essai le 3 juin. — Inversé à régime variable les 13, 14, 15, 16, 19, 20, 21, 22, 23, 26, 27, 28, 29 et 30 juin. — Mis hors circuit à régime constant le 17 juin. |
| 18 | J | 60 | 18,5 | 30,8 | 114 | 58 | 50,8 | 89 | 40 | 44,9 | 107 | 47 | 43,9 | 44,1 | Mis en essai le 3 juin. — Mis hors circuit à régime constant le 17 juin. — Pas déchargé les 20, 21 et 23 juin. — Chargé partiellement le 22 juin. |
| 19 | M | 99,5 | 69 | 69,3 | 91 | 69,5 | 76,3 | 98,5 | 68,5 | 69,5 | 84 | 54,5 | 64,9 | 70,1 | Mis en essai le 3 juin. — Visité le 30 juin par le concurrent. — Pas déchargé le 30 juin. — Mis hors circuit à régime constant le 1er juillet. |
| 22 | S | » | » | » | » | » | » | » | » | » | 112 | 70 | 62,5 | 62,5 | Mis en essai le 24 juin. — Depuis : Néant. |
| 23 | B | » | » | » | 115,5 | 55 | 47,6 | 52 | 15 | 18,8 | 88,5 | 21 | 23 | 35,5 | Mis en essai le 10 juin. — Inversé à régime variable les 16, 19, 22, 27, 29 juin. — Mis hors circuit à régime constant les 17 juin et 1er juillet. — Pas déchargé les 20, 21, 23, 26, 28 et 30 juin. — Visité par le concurrent le 22 juin. |

nous, très notablement supérieure aux 120 ampères-heure qu'elles ont à fournir.

Nous reviendrons plus tard en détail sur ces considérations quand nous analyserons les essais, cependant, nous les signalons dès maintenant, dans l'espoir qu'elles pourront rendre quelques services aux intéressés.

A. Bainville.

(*A suivre.*)

L'ÉNERGIE

ET

# LA THÉORIE ÉLECTROMAGNÉTIQUE
## DE LA LUMIÈRE

La théorie électromagnétique de la lumière a été l'un des premiers pas que la science a tenté vers l'unification des forces naturelles.

Cette théorie fut donnée et exprimée par Clerck Maxwell en ces termes :

« L'induction électromagnétique se propage à travers l'espace par les déformations ou vibrations du même éther qui transmet les vibrations lumineuses; en d'autres termes, la lumière n'est qu'un ébranlement électromagnétique. »

On est, en effet, convenu d'appeler « éther » la chose inconnue qui emplit un espace où il n'y a pas de matière ordinaire, et qui transmet l'énergie sous sa forme électrique ou sous sa forme lumineuse.

Maxwell fut amené à admettre l'existence d'un seul et même éther à la fois lumineux et électromagnétique :

1° En démontrant que dans la propagation de la lumière et de l'induction électromagnétique, les vibrations étaient normales à la direction de propagation.

2° Parce que la déduction mathématique de cette théorie était conforme au fait général de l'opacité des corps très bons conducteurs de l'électricité, tels que les métaux.

3° Parce que la vitesse de propagation de l'induction électromagnétique était sensiblement la même dans l'air que celle de la lumière. En effet, la vitesse uniforme des radiations lumineuses dans l'air est égale à

$$V = 3{,}0031 \times 10^{10}$$

tandis que la vitesse moyenne de l'induction électromagnétique est égale à

$$V' = 2{,}9857 \times 10^{10}$$

Il est, du reste, utile de faire observer que Maxwell, puis Gordon, Gibson et Barclay, Boltzmann, Schiller et Silow ont fait diverses expériences pour déterminer les vitesses relatives de la lumière et de l'induction électromagnétique dans les corps transparents et solides, et qu'ils ont souvent observé des différences sensibles entre elles. Ces différences semblaient alors un peu inexplicables, mais elles restent, en réalité, en concordance parfaite avec les théories actuelles sur l'énergie.

Enfin M. Gordon, en résumant l'ensemble de ces travaux, conclut en disant :

« En somme, l'accord observé est assez complet pour nous donner bon espoir que, quelque jour, ces discordances seront expliquées et éliminées; en attendant, l'accord complet des vitesses de la lumière et de l'induction électromagnétique dans l'air et dans les gaz, et les nombreuses relations qui existent entre la lumière et l'électricité, ne nous laissent guère douter qu'il n'y ait entre ces agents un lien étroit, et que leurs effets ne soient que deux formes de cette *énergie commune* de nature inconnue, qui se retrouve certainement sous tous les phénomènes physiques. »

Nous commençons, en effet, à débrouiller cet inconnu qu'on appelle : l'unité des forces physiques. Nous savons maintenant que toutes les forces de l'univers se résument en une seule qui est *l'énergie*.

Nous savons encore que l'énergie se manifeste toujours sous la forme vibratoire, qu'elle est indestructible, qu'elle se transforme sans cesse d'une période dans une autre période, et qu'enfin ce sont les périodes vibratoires différentes sous lesquelles on l'envisage, qui caractérisent la nature de toutes les forces physiques.

Nous avons déjà signalé ces faits dès l'année 1893 (1), et les faits acquis permettent d'affirmer que la théorie électromagnétique de la lumière est susceptible d'être étendue à toutes les autres périodes de l'énergie.

Tout en admirant profondément la théorie formulée par Maxwell à une époque où l'unité des forces physiques était pour ainsi dire insoupçonnée, nous pouvons aujourd'hui y faire quelques réserves, particulièrement sur l'affirmation de la transmission des ondes par l'éther, et sur l'assimilation complète de la lumière et de l'ébranlement électromagnétique.

(1) *Revue générale des sciences*, 15 novembre 1893, « La théorie de l'énergie et ses applications », l'*Electricien*, nos 300 301, 303, 304, 306 du 26 septembre au 7 novembre 1896 : « Etude sur les radiations infrarouges et sur les rayons X. »

Nous admettons bien, en effet, l'existence de cet intermédiaire hypothétique et assez vaguement défini qui existe entre l'énergie et la matière, et qu'on appelle l'*éther*, mais cette pure supposition, qui n'a pas encore reçu la confirmation de l'expérience, ne doit pas encore figurer dans l'expression des faits physiques, et elle ne doit rester, jusqu'à nouvel ordre, qu'une simple entité mathématique.

La même réserve doit, du reste, être faite sur la théorie des molécules et des atomes.

Il n'est plus exact non plus de dire aujourd'hui que la lumière n'est qu'un ébranlement électromagnétique, car nous savons que les vibrations lumineuses représentent une période de l'énergie qui est beaucoup plus élevée que celle représentée par les vibrations électriques. Ces deux périodes, lumineuse et électrique, sont, du reste, séparées l'une de l'autre par une période intermédiaire : la période calorifique.

Nous devrons donc ramener la théorie de Maxwell, suivant les données actuelles de la science, à peu près en ces termes :

« Les vibrations électriques se propagent en ligne droite à travers l'espace de la même façon que les vibrations lumineuses. En d'autres termes, les vibrations électriques et les vibrations lumineuses ne représentent que des périodes différentes d'une forme unique des forces physiques qui s'appelle l'énergie. »

Cette loi s'applique du reste à toutes les formes de l'énergie, et nous pouvons prévoir le jour prochain où l'étude des sciences naturelles prendra un essor rapide, par l'unification de tous les phénomènes naturels, dans les lois simples et précises qui régissent l'énergie.

Albert Nodon.

# PRÉPARATION DU FLUOR
## PAR ÉLECTROLYSE
### DANS UN APPAREIL EN CUIVRE (1)

Nous avons obtenu jusqu'ici le fluor par électrolyse d'une solution fluorhydrique de fluorure de potassium dans un appareil en platine. Dès le début de nos recherches, nous avons indiqué que le platine des électrodes et de l'appareil était attaqué, qu'une certaine quantité de ce métal entrait en solution et qu'à partir de ce moment l'électrolyse devenait plus régulière (2).

L'emploi du platine et l'usure des électrodes et du récipient, qui était assez rapide, rendaient donc cet appareil très coûteux.

Pour étudier s'il était possible de remplacer le platine par un autre métal, nous avons disposé un échantillon de fils métalliques au fond de l'appareil à électrolyse, et la préparation du fluor a été effectuée ainsi que nous en avons l'habitude. Nous avons remarqué que, des différents métaux employés dans ces expériences, le cuivre était celui qui s'attaquait le moins à la condition toutefois que l'acide fût bien exempt d'eau. Ce fait répond bien d'ailleurs aux propriétés du fluorure de cuivre étudié par M. Poulenc (1).

Partant de ces expériences préliminaires, nous avons fait construire un tube en U, en cuivre, ayant à peu près la même forme que celle de notre électrolyseur en platine. Son volume était plus grand, il contenait environ 300 cm³ et permettait facilement d'électrolyser 200 cm³ d'acide fluorhydrique rendu conducteur par 60 gr de fluorhydrate de fluorure de potassium. La fermeture de l'appareil restait la même; l'isolement se faisait encore au moyen de bouchons en fluorine, seulement la forme des électrodes était changée. Dans nos expériences précédentes, nous nous étions servi de tiges cylindriques de platine dont l'extrémité avait la forme d'une massue; voulant avoir une surface plus grande, nous avons donné aux électrodes la forme de cylindres creux ouverts suivant une de leurs génératrices. Nous avons augmenté la surface pour avoir un rendement supérieur. Ces électrodes étaient toujours en platine; nous n'avons pu, pour cette partie de l'appareil, employer du cuivre.

Dans des expériences faites avec des électrodes en cuivre, ce métal entre en dissolution dès le début de l'électrolyse et il se dépose bientôt, sur l'électrode positive, une couche de fluorure de cuivre, mauvaise conductrice, qui arrête le courant. Si le mélange d'acide fluorhydrique et de fluorure de potassium est privé d'eau, l'électrolyse se produira très bien avec des électrodes de platine dans un vase de cuivre. Ce dernier, dans ces conditions, ne sera pas attaqué. Il est vraisemblable que le fluor, qui se trouve bientôt en solution dans l'acide fluorhydrique, produit à la surface de cuivre une petite couche de ce fluorure isolant, insoluble dans l'acide fluorhydrique, dont nous avons parlé précédemment.

Le rendement de ce nouvel appareil a été établi en mesurant le volume d'hydrogène dégagé au pôle négatif dans un temps déterminé. Dans une série d'expériences préliminaires, nous nous sommes assuré que le volume d'oxygène produit par l'action du fluor sur l'eau répondait bien au

(1) Note présentée à l'Académie des sciences, le 26 juin 1899.

(2) H. Moissan, Nouvelles recherches sur le fluor (*Annales de chimie et de physique*, 6e série, t. XXIV, p. 224).

(1) Poulenc, *Annales de chimie et de physique*, 7e série, t. XI, p. 66.

volume d'hydrogène mis en liberté au pôle positif si l'on tenait compte toutefois de la proportion d'ozone formé.

Avec un courant de 50 volts et de 15 ampères, nous avons obtenu un rendement par heure de 5 litres environ, lorsque l'expérience dure six à dix minutes. En employant un courant de 20 ampères sous le même voltage, le rendement peut s'élever jusqu'à 8 litres, mais dans le second cas l'expérience ne saurait durer longtemps, car le liquide s'échauffe trop et, malgré un refroidissement énergique de — 50°, le gaz fluor entraîne des vapeurs abondantes d'acide fluorhydrique.

Il est important aussi de ne pas trop abaisser la température, sans quoi la combinaison d'acide fluorhydrique et de fluorure alcalin se prend en masse. Ce nouvel appareil en cuivre nous a donné de très bons résultats dans des expériences qui ont duré plusieurs heures, il nous a permis d'aborder l'étude de quelques questions nouvelles dans lesquelles nous avions besoin d'un courant continu de fluor.

Henri Moissan.

## L'ÉLECTRO-DÉPOSITION DE L'ÉTAIN

(*Suite et fin*) (1).

Déjà à l'époque où on ne connaissait pas encore la dynamo, cet admirable instrument qui a rendu de si merveilleux services, on s'était préoccupé de récupérer l'étain des rognures de fer-blanc.

M. Krik, par exemple, qui avait imaginé un procédé pour purifier le plomb, dont on parle encore quoiqu'il ait échoué, il y a longtemps, d'une façon des plus éclatantes, se servait, en 1877, de batteries voltaïques pour séparer électrolytiquement l'étain des déchets.

Sur une chaîne sans fin, il faisait circuler les rognures préalablement redressées et aplaties par des enfants (les pauvres petits! Combien en aurait-il fallu pour redresser une tonne de rognures?) à travers une cuve métallique servant de cathode et contenant une solution chaude de nitrate de soude et de soude caustique. La chaîne sans fin et l'électrolyse marchaient jusqu'à ce que les rognures fussent tout à fait dépouillées d'étain. Cela se faisait en petit, mais cela se faisait-il bien? Les dépôts d'étain ne s'opèrent pas d'une façon automatique et homogène sans qu'on prenne de grandes précautions, et les connaisseurs diront, sans aucun doute, qu'ils ont mauvaise opinion d'un procédé dans lequel s'opèrent simultanément le dépouillement au pôle positif d'une plaque de fer revêtue d'étain, et le dépôt de cet étain sur les parois d'une cuve de fer au pôle négatif. Beaucoup d'expérimentateurs, après s'être donné beaucoup de peine, se sont heurtés contre deux difficultés qu'ils n'avaient pas prévues. Ni l'étain ni le fer qu'ils obtenaient n'étaient purs, et les fondeurs ne voulaient à aucun prix de leur fer entaché d'étain, tandis que sur le marché personne n'achetait leur étain qui était contaminé par une forte proportion de fer.

Les métallurgistes Gallois, Claus et Sutton immergent les rognures ou autres déchets de fer-blanc dans une solution chaude de sulfure alcalin. Ces débris de métal forment l'anode. La température du bain est de 90° C. La solution consiste en une partie de sulfo-stannate de sodium pour deux d'eau. Nous ne savons pas qu'elle est la force électromotrice qu'ils ont adoptée, mais on nous dit que leur courant est de 10 ampères par pied carré. Jusqu'à preuves du contraire, nous n'augurons rien de bon de ce procédé.

Fenwich, lui aussi, se servait d'anodes sous forme de paniers d'osier remplis de rognures de zinc. Les cathodes étaient en étain recouvert de plombagine, ce qui était une précaution, ou plutôt une peine bien inutile. Comme électrolyte, il avait une solution d'acide stannique. Il n'est pas hors de propos de dire que les solutions de sels d'étain ne se préparent pas et ne se mélangent pas avec l'eau tout aussi facilement que si on versait un liquide blanc ou noir dans un autre liquide noir ou blanc pour avoir ce qu'on appelle du café au lait.

Comme généralement les déchets ne sont point désétamés, Fenwick recommande modestement de les jeter dans une solution d'acide chlorhydrique où l'étain se dissout. On n'a plus, alors, qu'à séparer par l'électrolyse l'étain d'avec le fer. Tout ceci est aussi peu pratique qu'économique.

Des expériences assez nombreuses ont été faites pour désétamer le fer-blanc au pôle positif en face du fer-blanc au pôle négatif dans une solution chaude de chlorure de sodium circulant avec rapidité dans une série de cuves pleines de morceaux de fer-blanc où elle passait plusieurs fois. De temps à autre, on renversait le courant, de sorte que la cathode, elle aussi, restituait son étain à la solution. On remplaçait les rognures et on faisait passer la solution d'étain et de fer dans une autre série de cuves

(1) Voir l'*Electricien*, 7 janvier 1899, p. 7; 14 janvier 1899, p. 19, et 25 mars 1899, p. 181.

où on déposait l'étain. J'ai déposé, il y a une dizaine d'années, de l'étain par ce moyen que je ne considère pas comme absolument bon, mais qui a des mérites, quoiqu'il ait aussi des défauts.

Il me semble avoir lu, il y a quelques années, dans une revue scientifique, la description de l'installation de Smith de Zurich, c'est pourquoi j'en donnerai une analyse très brève. Ses anodes étaient formées de rognures de fer-blanc, ses cathodes étaient en cuivre. Pourquoi pas en étain? Il avait une dynamo Siemens qui donnait 240 ampères et 15 volts. Ses cuves étaient en bois et avaient 1,50 m de long, 0,70 de large et 1 m de profondeur. Ses anodes étaient enfermées dans des paniers qui contenaient de 60 à 70 kg de rognures. Dans les 8 bains que traversait un courant de 15 volts et 240 ampères, il obtenait un dépôt de 2 kg environ d'étain par heure. Inutile d'insister sur la formation des sels de fer qui s'accumulaient rapidement et devaient être enlevés des cuves Jamais personne n'a entendu dire que cette installation ait fonctionné pendant longtemps.

Le chlorure stanneux cristallisé ou fondu sert à la préparation des bains d'étain; il se dissout avec beaucoup de facilité dans l'eau, mais la solution se trouble au contact de l'air et pour la rendre claire, il faut y ajouter de l'acide chlorhydrique.

Langlois prétend que le chlorure stanneux en cristaux dont le bain est acide donne un dépôt blanc bleuâtre qui est très beau, mais qui n'est pas aussi adhérent que celui que donne le sel d'étain fondu, qui, par contre, a une teinte grise sans brillant. Cette dernière solution nécessite, par conséquent, une addition d'autre sel qui remédie à cette teinte peu agréable. Il n'y a pas de raison pour que l'étain électrolytique n'ait pas l'aspect éclatant et le brillant de l'étain métallique et du fer-blanc.

On a aussi proposé de mettre les déchets de fer-blanc dans une solution chaude d'acide sulfurique. On a ainsi du sulfate de fer et du sulfate d'étain qu'on peut séparer électrolytiquement. Il n'y a rien que de très vieux dans ce traitement qui est une application directe du système appliqué aux minerais de zinc avec un succès plus ou moins contestable jusqu'à présent.

De toutes les tentatives faites pour rendre à l'industrie l'étain et le fer des rognures de fer-blanc, celle qui a été le plus près du succès était basée sur l'emploi d'un bain de soude caustique. Il n'en est pas qui ait causé de plus vif désappointement, car les espérances qu'on avait fait naître à la suite de quelques expériences réussies étaient tellement brillantes que personne ne se serait imaginé que tout s'effondrerait comme un château de cartes avant même qu'on n'ait commencé à travailler industriellement.

On calculait chiffres en main qu'en traitant 100 tonnes de déchets par semaine on réaliserait au bas mot 12 500 fr de bénéfices nets. Quelques tonnes d'étain avaient été mises sur le marché, des rapports très favorables avaient été faits par des hommes très compétents sur les questions relatives à l'étain et au fer; mais, si je m'en souviens bien, car il y a une dizaine d'années au moins que ceci se passait, quand les experts en électrochimie arrivèrent, ils trouvèrent tant à redire au procédé électrochimique qu'il n'en fut plus question, parce que, du coup, on renonça aux grands projets et on ferma l'usine où avaient eu lieu ces expériences pleines de promesses mensongères.

E. Andréoli.

---

DE L'ACTION

# DES COURANTS A HAUTE FRÉQUENCE

DANS L'ARTHRITISME (1)

Je viens compléter, avec la collaboration de mon assistant, M. A. Laquerrière, les conclusions des deux notes que j'ai déjà publiées (en 1895 (2) et 1897) (3) sur l'action thérapeutique des courants de haute fréquence étudiés et introduits en médecine par M. le professeur d'Arsonval.

J'apporte la justification de trois épreuves différentes et parallèles qui se fortifient mutuellement :

A. Épreuve clinique. — Elle repose sur l'examen de 913 malades qui ont subi au total (tant à ma clinique que dans mon cabinet) 24 371 applications, tant générales que locales, des courants de haute fréquence depuis janvier 1894 jusqu'à juin 1899.

Cette épreuve clinique s'accuse d'une façon à peu près constante par les résultats symptomatiques suivants : *Restauration progressive de l'état général; relèvement des forces et de l'énergie; réveil de l'appétit; meilleur sommeil; meilleure digestion; réapparition de la gaieté, de la résistance au travail et de la facilité pour la marche.*

---

(1) Note présentée à l'Académie des sciences, le 26 juin 1896.

(2) Voir l'*Electricien*, t. IX, p. 234.

(3) *Ibid.*, t. XIV, p. 124.

B. Épreuve chimique. — L'examen des urines fait par M. Berlioz sur 469 malades et répété 1038 fois depuis 1894 démontre que, sous l'unique influence des courants de haute fréquence, on observe les modifications suivantes dans l'émission des excréta urinaires : *Amélioration de la diurèse et élimination plus facile des excréta; suractivité plus grande des combustions organiques; tendance du rapport de l'acide urique à l'urée à se rapprocher de la moyenne normale, c'est-à-dire de 1/40.*

C. Épreuve hémato-spectroscopique, d'après la méthode du docteur Hénocque. — Faite par le docteur Tripet, depuis un an, sur 112 malades de ma clinique, elle a été répétée 200 fois, et donnera lieu à une Communication spéciale de sa part.

Cette épreuve corrobore les observations cliniques et chimiques précédentes et démontre l'action puissante de ces courants sur l'activité de la nutrition qu'ils stimulent et régularisent à la fois.

Cet examen repose sur le double témoignage du dosage comparatif avant, pendant et après le traitement électrique, de la proportion centésimale de l'oxy-hémoglobine et de son activité de réduction.

Si l'on utilise les courants de haute fréquence dans la thérapeutique des diverses manifestations pathologiques de l'*arthritisme*, voici les résultats généraux et sommaires que nous pouvons enregistrer aujourd'hui sous la seule influence des applications générales et locales, associées ou administrées isolément :

1° Généralement nuisibles et contre-indiqués dans le *rhumatisme aigu*, ils peuvent quelquefois être favorables dans l'état *subaigu* et sont très efficaces dans la plupart des formes *chroniques* du rhumatisme;

2° Ils peuvent très notablement améliorer l'état des *goutteux*, mais ils sont capables de provoquer, dans certains cas, au début de leur application, l'explosion d'un accès aigu;

3° Ils paraissent donner de bons résultats contre la *migraine* en prévenant quelquefois son retour périodique;

4° Ils sont une arme puissante contre certaines *névralgies arthritiques* (sciatique) par l'action éloignée, préventive et curative à la fois, des applications générales;

5° Leur action préventive peut s'exercer favorablement sur les diverses *lithiases* dont ils arrêtent ou retardent parfois l'évolution;

6° Les *varices* peuvent bénéficier des modifications dynamiques qu'ils impriment à la circulation périphérique;

7° Les *hémorroïdes* sont également justiciables, soit de l'action secondaire des applications générales, soit de l'action directe, intra-rectale, des applications locales;

8° La *constipation* et la *dyspepsie*, liées à l'atonie gastrique ou intestinale, sont souvent utilement amendées par cette même médication;

9° L'*eczéma* est largement et immédiatement tributaire de l'effluvation par les hautes fréquences, comme il l'est, d'autre part, de l'effluvation statique, et retire également des applications générales les meilleurs bénéfices préventifs;

10° Les troubles respiratoires dyspnéiques, comme on les observe chez les *asthmatiques*, peuvent être utilement modifiés;

11° Les *congestions vasculaires* diverses qui sont sous la dépendance de l'arthritisme peuvent bénéficier de ce même traitement;

12° La *neurasthénie arthritique* est souvent curable par la haute fréquence, tandis que la *neurasthénie hystérique* relève avant tout de la statique;

13° Ce même traitement peut être utile dans certains troubles liés à l'*artério-sclérose;*

14° Sans action directe constante pour provoquer l'amaigrissement, le courant de haute fréquence, en régularisant le taux de la nutrition générale, peut enrayer ou combattre avantageusement l'*obésité* chez les arthritiques.

En *résumé*, je pense que si le courant statique reste par excellence le mode électrique le plus actif contre les états hystériques, le courant de haute fréquence, sans être une panacée applicable à tous les cas indistinctement, est très efficace contre les principales manifestations pathologiques de l'*arthritisme.*

*C'est avant tout un médicament de la cellule et un modificateur puissant de la nutrition générale qu'il peut activer et régulariser en même temps, ainsi que l'a indiqué, dès le début de ses recherches physiologiques, M. le professeur d'Arsonval.*

Apostoli.

## NOTES ANGLAISES

(DE NOTRE CORRESPONDANT SPÉCIAL)

Londres, le 15 juillet.

**L'électricité dans les mines.** — Les avantages comparatifs que présente l'emploi de l'électricité, de la vapeur ou de l'air comprimé pour les travaux des mines, ont fait l'objet d'un travail présenté à la réunion des ingénieurs qui s'est récemment tenue à Londres; l'auteur de ce travail était M. H. S. Childe. Pour les travaux effectués à la surface du sol, dit il, la vapeur peut être considérée, presque toujours, comme le mode d'énergie le plus acceptable et le plus économique; il est, d'ailleurs, le plus communément employé. Il peut cependant se produire des cas exceptionnels où l'on doit effectuer des travaux spéciaux et où l'électricité peut lutter avec avantage avec la vapeur. En installant les dynamos et le matériel générateur près

des chaudières, on peut employer l'électricité pour les travaux de surface à l'aide de lignes aériennes, et pour les travaux souterrains, en amenant le courant au fond des puits par des câbles élongés dans des tuyaux de fer de 0,40 m environ. Pour les travaux dans les puits de mine, l'air comprimé a été essayé, mais bien que plus avantageux que la vapeur, il procure des difficultés plus grandes. L'électricité répond aux besoins d'une manière admirable; l'auteur passe alors à la discussion des avantages comparatifs des trois systèmes appliqués aux travaux souterrains, pompes, piquage,forage de puits et de galeries, hissage des bennes. Pour hisser les bennes du fond d'un puits, l'électricité est employée dans plusieurs mines et cette application s'accroît tous les jours; la facilité avec laquelle un câble conducteur peut être amené dans les puits et les galeries d'une mine permet un grand nombre de combinaisons. Pour les petites installations de hissage et pour les pompes, l'électricité doit toujours être préférée. Le moteur peut être facilement fixé puis enlevé, et l'un des grands avantages de ce système, c'est qu'avec l'énergie électrique, les conducteurs élongés peuvent également être enlevés sans aucune difficulté. Quant aux pompes, M. Childe considère que l'électricité n'a pas de rivale; il cite un cas où, afin de pouvoir faire fonctionner les pompes dans une galerie fort profonde, on a pu pratiquer facilement un trou, y faire passer les conducteurs et actionner les pompes. Cet exemple peut être cité pour montrer la souplesse du système électrique. L'électricité a été également employée pour le piquage, mais les avantages sont assez médiocres dans ce cas, et les dangers aussi grands. En général, les explosions ne peuvent provenir du fait même de l'électricité, mais un mélange détonnant venant en contact avec une étincelle électrique, l'explosion se produira. Si le courant continu était transformé en courant alternatif triphasé, il ne pourrait se produire d'étincelles par suite de l'absence de contacts glissants, mais malgré cela on ne peut y compter. Pour les travaux de la surface, conclut le conférencier, l'usage de la vapeur est recommandé; pour les travaux dans les puits, et en général tous les travaux souterrains (excepté dans le cas d'un milieu douteux au point du vue explosif), l'électricité doit être préférée à l'air comprimé.

***

**Grues électriques.** — On s'est beaucoup occupé dans ces derniers temps des grues électriques. Dans les maisons de construction et dans les ateliers d'électricité, on demande beaucoup certaines formes de moteurs électriques et d'appareillage destinés à remplacer la vapeur dans beaucoup d'installations. Mais l'avantage de l'électricité est dans ce cas des plus apprécié, surtout dans les docks et les ports Les nombreuses grues actionnées par l'électricité, qui ont fonctionné avec tant de succès et si économiquement aux docks de Southampton, depuis plusieurs années, sont renommées dans toute l'Angleterre. Parmi les derniers projets on distingue la proposition de la Compagnie des chemins de fer du Nord-Est, tendant à installer vingt grues actionnées électriquement à leurs nouveaux ateliers de Middlesborough. Ce point est des plus intéressants, car on se propose d'emprunter l'énergie électrique nécessaire aux circuits du réseau municipal d'éclairage et de force motrice de la ville. La municipalité devra alors doubler le matériel générateur si elle est obligée de fournir tout le courant qu'exigeront les vingt grues. Aussi il semblerait que la Compagnie des chemins de fer pourrait produire elle-même le courant à meilleur marché en installant une station spéciale.

***

**La distribution de l'électricité à Londres.** — Une commission nommée par la Chambre des lords vient d'examiner le projet de la Central Electric supply Company. Cette Compagnie se propose d'installer une station génératrice sur les bords du canal du Regent et de faire traverser aux circuits de distribution les districts de Marylebone pour fournir le courant, en grande quantité, à la Compagnie d'éclairage électrique Saint-James and Pall Mall et à la Westminster Electric Supply Corporation. Ces deux Compagnies sont, en réalité, les promoteurs de ce bill, car elles rencontrent des difficultés considérables à procéder à de nouvelles extensions dans leurs stations génératrices et dans leur région particulière, et elles ont ainsi trouvé le moyen d'établir, en dehors de leur centre d'action, une communication qui leur permet d'obtenir le courant supplémentaire nécessaire pour répondre aux demandes de leurs abonnés. La nouvelle Compagnie cherchait également à fournir du courant aux autres Compagnies ou autorités municipales qui se trouvent dans le même cas. Mais la commission n'a pas accepté cette seconde proposition et d'après les termes du bill demandé, elle a posé la condition *sine qua non* que la fourniture du courant serait limitée aux deux Compagnies susdites.

***

**Les fumées d'usines en Angleterre.** — Les persécutions exercées contre les Compagnies de distribution d'électricité continuent. La Charring Cross and Strand Electricity Supply Company vient de recevoir de nouvelles assignations pour dommages causés par les fumées noires qui s'échappent des cheminées de son ancienne usine. Dans sa nouvelle station, il ne se produit aucun dommage par suite des chaudières spéciales et autres dispositifs qui ont été installés pour prévenir les procès. Mais quant à l'ancienne station, il est pour ainsi dire impossible, pratiquement, de remplacer les chaudières ancien modèle et toute l'installation par de nouveaux appareils, car cette usine est située au centre de la cité et entourée de maisons de toutes parts, sans compter deux théâtres et une église, qui empêchent tout agrandissement. Quand la cause fut portée devant la Cour de police, les magistrats déclarèrent que puisque les dommages étaient évités à l'une des stations, ils devaient l'être également à l'autre, et leur décision fut conforme. Probablement qu'ils comprenaient l'achat par la Compagnie des deux théâtres et de l'église. Il est intéressant de remarquer à ce sujet que les autorités locales sont très fortement blâmées de ces poursuites, mais dans d'autres villes où les municipalités possèdent des installations d'électri-

cité, les mêmes dommages surviennent et cependant il n'en résulte aucune remarque désobligeante ni procès.

***

**Installations mixtes de tramways et d'éclairage électrique.** — La discussion du rapport présenté à ce sujet par M. Rider au congrès municipal électrique a été excessivement intéressante et digne de remarque. Cette discussion a été ouverte par M. C.-H. Wordingham, l'ingénieur-électricien de la ville de Manchester, qui s'occupe actuellement d'une très importante installation de ce genre. Il montre ce que l'on fait à Manchester et pourquoi on le fait. Il a toujours été favorable à la réunion des deux stations, et quiconque examine la question doit conclure, comme lui, que cette réunion est avantageuse aux deux services. Le problème est quelque peu affecté par la grandeur de la région à desservir et par les difficultés que l'on rencontre quant aux circuits de retour par la terre. La région desservie à Manchester est très considérable : 45 milles carrés; quelques-unes des distances, en droite ligne, sont très grandes de telle sorte qu'à moins d'établir une douzaine de stations génératrices, on doit adopter un système de distribution à haute tension. M. Wordingham est d'avis de distribuer du courant continu aux abonnés. Personne ne se risquerait à déclarer qu'il serait plus dispendieux de réunir les deux installations dans un même bâtiment et, au contraire, il y a lieu de croire que cela coûterait moins cher, puisqu'il y aurait économie de personnel, de surveillance; on pourrait alors avoir des unités génératrices plus grandes et, comme on l'a proposé à Manchester, faire servir les mêmes génératrices pour l'éclairage et pour la traction à la fois. En combinant ces deux services, les pertes sont diminuées de moitié, car, bien que la tuyauterie de vapeur soit plus grande et qu'il y ait plus de chaudières, on n'a pas besoin d'une surface de chauffe double. On ne voit pas la nécessité d'employer des génératrices de différentes espèces pour les deux systèmes. Le prix moyen de production du courant dans une station mixte doit être plus élevé que dans une station simple de traction, mais le coût de production de l'énergie pour les deux services individuellement sera moindre. En résumé, on dépensera moins pour la traction dans une station mixte que dans une station purement destinée à la traction et moins également pour l'éclairage que dans une station alimentant seulement l'éclairage.

M. Barnard, l'ingénieur-électricien de la ville de Hull, ne trouve aucune économie à employer une station mixte pour les deux services de la traction et de l'éclairage, car cet avantage serait contrebalancé par l'obligation d'employer du courant à haute tension pour les tramways. Il serait beaucoup plus avantageux, d'après lui, d'installer une station spéciale à basse tension pour les tramways seuls A Hull, on a deux stations séparées pour l'éclairage et pour la traction; celle des tramways ne serait pas dans un endroit convenable pour desservir l'éclairage, de même la station d'éclairage ne peut être placée d'une façon convenable pour alimenter les tramways. M. Barnard est complètement opposé à l'emploi de la haute tension pour la traction.

M. Chamen parle ensuite des tramways et de l'éclairage électrique de Glasgow, entreprise qui est fort considérable. Il ne voit pas quels avantages on pourrait obtenir en réunissant les deux services dans une station unique à matériel générateur mixte, surtout si on les compare aux désavantages nombreux que l'on en retirerait certainement, à Glasgow surtout. La ville de Glasgow a décidé d'établir une seule station très grande d'énergie pour les tramways; mais, d'après lui, c'est une faute; Glasgow est suffisamment étendu et les demandes de courant sont assez nombreuses pour permettre l'installation de quatre stations. La corporation doit établir cinq sous-stations et employer les courants polyphasés. M. Chamen pense que quatre stations génératrices seraient préférables pour la traction, et chaque station pourrait avoir un matériel générateur desservant l'éclairage électrique dans chacune des régions particulières. Il est par conséquent favorable aux stations mixtes, mais sur une échelle relativement petite.

M. Giles, de Blackburn, fait remarquer que, dans une station mixte, le pourcentage du matériel de rechange n'est pas augmenté. Dans une station de ce genre, la seule dépense qui augmente est celle du charbon, des réparations et des dépenses initiales; il ne voit pas qu'il soit nécessaire d'employer un matériel à vapeur supplémentaire. A Blackburn, les stations mixtes ne comprennent pas plus d machines et de chaudières que lorsque les tramways seuls étaient desservis.

M. P.-Z. de Ferranti déclare que l'on ne peut trouver d'arguments bien décisifs contre les stations mixtes. Il plaide en faveur de la distribution par courants à haute tension pour de grands districts. La question des pertes est ensuite discutée, et il les montre fortement réduites. Il est d'avis de combiner d'ailleurs dans une seule station toutes les affaires d'électricité et de fournir du courant pour tous les besoins.

M Quin, de Blackpool, fait intervenir sa propre expérience et montre que la dépense totale par unité est indubitablement plus faible dans une usine mixte. Il n'approuve pas l'auteur du rapport quant à la question des accumulateurs; il a très peu confiance en eux et trouve que le prix des batteries est de beaucoup supérieur au prix d'un matériel générateur équivalent; il pense que si la décharge était seulement d'une courte durée, le prix des batteries par kilowatt serait le même que celui des chaudières; si la décharge est de longue durée, le prix est considérablement plus élevé et le procédé beaucoup moins efficace.

M. Snell, de Sunderland, dit que cette ville a adopté le système de station mixte. Il ne lui semble pas que l'on ait l'intention de faire grand usage de batteries d'accumulateurs dans les stations de tramways, et il ne pense pas qu'il y ait une grande économie de personnel en combinant la traction et l'éclairage et que les pertes soient bien moins considérables. Il trouverait fort hardi l'ingénieur-électricien qui, aujourd'hui, emploierait des accumulateurs dans une grande installation.

M. Ellis, de Bolton, pense que l'on pourrait faire mieux dans l'intérêt du public et employer les accumulateurs à supporter la charge pour alimenter des moteurs employés par les particuliers. A Bolton, ils ont changé ainsi leur mode de procéder, et ils

ont déjà des commandes pour 700 ch de force motrice pendant la journée.

M. Rider résume la discussion et répond; il se déclare très heureux de voir que l'on est presque unanime en faveur des stations mixtes. Au point de vue du prix des batteries comparé à celui du matériel à vapeur, sa propre expérience lui a montré que, pour une décharge de cinq heures, le prix est le même que celui de la vapeur, c'est-à-dire que le prix des chaudières, des moteurs et des dynamos tout compris. L'avantage des batteries est principalement de pouvoir supporter un fonctionnement et un service que les machines à vapeur ne pourraient supporter seules.

## NOTES AMÉRICAINES

(DE NOTRE CORRESPONDANT PARTICULIER)

New-York, le 26 juillet 1899.

**Un relai téléphonique pour un million de dollars.** — Le président Charles J. Glidden, de la Compagnie des télégraphes et des téléphones Erié qui dirige et administre plusieurs réseaux téléphoniques dans diverses parties des États-Unis et qui est l'un des plus importants concessionnaires de la Compagnie des téléphones Bell, vient d'offrir directement d'acheter pour un million de dollars le relai téléphonique qui serait aussi efficace pour la ligne téléphonique que le relai télégraphique pour la télégraphie. Se reportant aux progrès réalisés aux États-Unis dans les services téléphoniques à grande distance, M. Glidden montre qu'un circuit qui pourrait permettre d'établir une communication directe entre New-York et San Francisco devrait se composer d'un conducteur de cuivre qui serait au moins aussi gros qu'un manche à balai. Dans les circonstances présentes, on ne peut concevoir qu'il soit possible d'atteindre un résultat aussi phénoménal dans les annales téléphoniques; c'est pourquoi, si quelqu'un pouvait inventer un relai téléphonique analogue au relai télégraphique, ou encore un téléphone quadruple correspondant au télégraphe de même sorte, il révolutionnerait les services téléphoniques et résoudrait la question des communications téléphoniques à grande distance. De gros fils de cuivre ne seraient plus alors nécessaires, et la réduction de prix dans l'établissement des lignes deviendrait énorme. Il termine ces remarques en offrant un million de dollars pour l'une quelconque de ces deux inventions. Venant d'une source aussi autorisée, on peut être certain que cette offre généreuse sera un stimulant très intense et excitera au plus haut point les recherches des inventeurs et des savants. La prime est à coup sûr l'une des plus fortes qui ait jamais été offerte en pareille matière.

***

**Une nouvelle pile primaire.** — Au dernier meeting de l'Institut Franklin, à Philadelphie, on a présenté un rapport décrivant une nouvelle pile primaire du type à circuit ouvert. L'élément positif est constitué par un zinc amalgamé, et l'élément négatif se compose de plomb aigre entouré d'une masse de peroxyde de plomb préparé d'une manière spéciale. L'électrolyte consiste en une dilution d'acide sulfurique : une partie d'acide pour six parties d'eau. La force électromotrice de chaque élément est de 2,4 à 2,5 volts, la moyenne étant de 2,45 volts. Quant à la résistance intérieure, on obtient une moyenne de 0,15 ohm et en court circuit l'intensité du courant est d'environ 16 ampères. L'élément négatif affecte la forme d'un bâton rond d'environ 0,101 m de long sur 0,028 m de diamètre; il s'obtient en comprimant, à l'aide d'une machine spéciale, une masse de peroxyde de plomb autour d'un simple fil conducteur de plomb aigre qui a été préalablement traité de manière à prévenir la sulfatation. L'élément zinc est fondu en forme de coupe, l'électrode ayant été, auparavant, scellée à l'intérieur. Dans la coupe et autour du fil de cuivre, on a coulé un amalgame de zinc fondu de manière à remplir complètement cette coupe. Lorsque l'amalgame est froid, il est parfaitement solide et aucune trace de mercure n'est visible. Lorsque le mercure de l'amalgame vient en contact du liquide excitateur, il est prêt instantanément à fonctionner. Dès que le zinc est plongé dans l'acide dilué, une première réaction se produit à la surface de l'amalgame : le zinc de l'amalgame est dissous et une petite quantité de mercure est rendue libre, laquelle, au bout de très peu de temps, se disperse elle-même sur toute la surface de l'élément.

## BIBLIOGRAPHIE

**Leçons sur l'électricité professées à l'Institut électrotechnique Montefiore**, par Eric Gérard, directeur de cet Institut. Tome Ier : *Théorie de l'électricité et du magnétisme. Electrométrie. Théorie et construction des générateurs et des transformateurs électriques*, 6e édition, 1 vol. grand in-8o avec 338 figures. Prix : 12 francs. (Paris, librairie Gauthier-Villars.)

La rapidité avec laquelle se succèdent les éditions de ces excellentes leçons sont la meilleure preuve de l'utilité de cet ouvrage que tous les électriciens ont aujourd'hui entre les mains. Le succès parfaitement justifié avec lequel ce livre a été partout accueilli a permis à l'auteur de le tenir toujours au courant des progrès accomplis. C'est ainsi que dans cette sixième édition du tome premier nous constatons de nombreuses additions et de notables changements.

Nous signalerons tout particulièrement la théorie des ions appliquée à l'étude de l'électrolyse, des piles et des accumulateurs.

En ce qui concerne l'étude des courants alternatifs, l'étude des phénomènes d'induction dans les circuits et dans la masse des conducteurs a été développée plus complètement que dans les éditions précédentes.

Dans le chapitre relatif à l'étude des ondes électriques, l'emploi des radio-conducteurs a été ex-

posé et dans la partie consacrée aux mesures électriques de nouvelles méthodes ont été décrites et largement développées.

Enfin, en ce qui concerne les accumulateurs, l'auteur a complété leur étude tant au point de vue théorique qu'au point de vue descriptif.

Insister sur les mérites de ce traité serait chose superflue, car il est bien reconnu aujourd'hui que les leçons de M. Eric Gérard constituent le meilleur guide que les électriciens puissent consulter.

J. A. M.

**Manuel pratique du monteur électricien**, par J. LAFFARGUE. *Cours d'électricité industrielle pratique*, 4e édition, 1 vol. de 676 pages avec 436 figures et 5 planches en couleur. Prix, relié en mouton souple, 9 francs. (Paris, Bernard Tignol, éditeur.)

L'ouvrage de M. Laffargue s'adresse spécialement aux praticiens. Trois éditions rapidement épuisées ont clairement démontré qu'un manuel ainsi conçu répondait à un besoin, les nombreux ouvriers électriciens ne se contentant pas d'effectuer machinalement leur travail, mais désirant connaitre aussi dans tous leurs détails les machines et appareils qu'ils ont entre les mains. C'est de la bonne vulgarision et l'auteur était mieux que personne en situation d'écrire ce manuel qui reproduit les leçons qu'il professe depuis de nombreuses années à la Fédération générale professionnelle des chauffeurs-mécaniciens de France et d'Algérie.

Les électriciens qui n'habitent pas Paris et ne peuvent par conséquent profiter de cet enseignement trouveront dans ce manuel le développement complet du cours professé par M. Laffargue.

J. A. M.

**Die Elektrischen Leitungen** (*Les canalisations électriques*), par TEICHMULLER. — F. Enke, éditeur, Stuttgart, 1899.

Le rôle de plus en plus important que prend la canalisation dans les applications électriques par suite de leur développement, de leur extension et des différents modes d'utilisation de l'énergie sous cette forme, justifie pleinement, indépendamment des matériaux eux-mêmes et de l'établissement matériel de ces canalisations, la publication annoncée sous le titre ci-dessus. Leur étude attentive s'impose d'autant plus que, d'une part, le prix du cuivre augmente davantage et que, de l'autre, les prescriptions de sécurité tendent, avec juste raison, à devenir plus sévères.

Nous ne pouvons que signaler l'ouvrage ci-dessus, dont nous n'avons encore sous les yeux que la première partie, c'est-à-dire le volume comprenant le fonctionnement et le calcul des canalisations pour courants continus. Une fois achevé, il sera certainement un des plus complets sur la matière et nous faisons des vœux pour qu'il tente ou inspire quelque traducteur ou imitateur qui nous tienne au courant de ce qui se fait chez nos voisins. — E. B.

**Petit mémorial des électriciens 1899.** 1 vol. cartonné de 224 pages avec figures. Envoi gratuit contre 0,30 fr en timbres-poste adressés à M. Boudreaux, 8, rue Hautefeuille, Paris.

M. Boudreaux vient de publier la troisième édition de son petit *Mémorial des électriciens.*

Aux renseignements techniques contenus dans les précédentes éditions sont venues s'ajouter des parties nouvelles parmi lesquelles nous citerons : Les dérangements des dynamos et les moyens d'y remédier. — Les secours à porter aux personnes foudroyées par suite d'un contact accidentel avec les conducteurs d'électricité. — Notice sur les premiers soins à donner aux blessés et aux malades avant l'arrivée du médecin, etc., etc.

Cet élégant volume des plus intéressants et des plus commodes, à cause des nombreux renseignements que l'on y trouve, est offert gracieusement par l'auteur à tous les électriciens.

# CHRONIQUE

### L'énergie électrique dans les chantiers maritimes de construction.

Les machines-outils actionnées électriquement s'emploient maintenant partout. Leur usage, fort répandu depuis quelques années dans les chantiers de construction de navires en Europe, n'a pas tardé à être adopté par les Américains. Dès que ceux-ci ont reconnu les immenses avantages que l'électricité procurait dans ces cas tout spéciaux, les progrès ont été rapides et maintenant tous les chantiers des Etats-Unis emploient communément l'électricité comme force motrice pour actionner grues, ponts roulants, machines-outils portatives tels que forets, perceuses, riveuses, etc. Il est évident que, sur ces chantiers si étendus, sur ces navires en construction ou en réparation, dans ces coins retirés, dans ces sous-sols et dans ces faux-ponts, il était de toute nécessité, pour pouvoir agir commodément et rapidement, d'avoir à sa disposition des outils portatifs, quasi indépendants qui puissent se transporter partout, se plier à toutes les exigences possibles. La vapeur, l'air comprimé, avec tous ses tuyaux, si flexibles qu'ils soient, ne pouvaient procurer les avantages des simples conducteurs électriques qui se déroulent si facilement pour aller porter partout la vie et le mouvement. Un seul inconvénient existait : les moteurs électriques devaient être des plus robustes et d'un type spécial pour pouvoir résister à l'eau de mer, aux poussières, aux chocs. Les Américains ont vite résolu le problème; ils avaient d'ailleurs pour exemple le moteur des tramways qui, déjà soumis à bien des intempéries, sait résister à toutes et en outre à la manœuvre brutale d'un Wattman souvent ignorant. Ils ont donc créé un type de moteur tout particulier qui répond parfaitement à ces exigences et qui remplit en tous points le rôle que l'on voulait lui attribuer. Dans le *Cassier's Magazine* de juillet, M. Dana Green consacre un long article fort intéressant à cette application de l'électricité,

car il y montre les étonnants progrès que lui ont fait accomplir en si peu de temps les ingénieurs des Etats-Unis. — D.

---

**Académie des sciences de Paris.**

Séance du 19 juin 1899. — M. R. Blondlot communique une note ayant pour titre : *Force électromotrice produite dans une flamme par l'action magnétique* (1).

M. Poincaré présente une note de M. C. Gutton *sur la comparaison des vitesses de propagation des ondes électromagnétiques dans l'air et le long des fils* (2).

M. d'Arsonval présente une note de MM. H. Bordier et Salvador *sur les actions électrolytiques observées dans le voisinage d'un tube de Crookes* (3).

M. Troost présente une note de M. F. Osmond *sur les aciers à aimants* (4).

Séance du 26 juin 1899. — M. Henri Moissan communique une note *sur la préparation du fluor, par électrolyse, dans un appareil en cuivre* (5).

M. Potier présente une note de M. Liénard *au sujet d'une note de M. Pellat sur la polarisation des diélectriques* (6).

M. d'Arsonval présente une note de M. Aug. Charpentier *sur la vitesse de propagation des oscillations nerveuses produites par les excitations unipolaires* (7); une note de M. Apostoli intitulée : *De l'action des courants de haute fréquence dans l'arthritisme* (8), et une note de MM. H. Bordier et Salvador intitulée : *De la part qui revient aux actions électrolytiques dans la production de l'érythème radiographique* (9).

Séance du 3 juillet 1899. — M. le Secrétaire perpétuel signale, parmi les pièces imprimées de la correspondance, un volume de MM. Bos et Laffargue portant pour titre : *Distribution de l'énergie électrique en Allemagne* (présenté par M. Mascart).

M. d'Arsonval présente une note de M. Stéphane Leduc *sur l'étincelle globulaire ambulante* (10), et une note de M. Aug. Charpentier intitulée : *Oscillations nerveuses, leur fréquence* (11).

M. A. Cornu présente une note de M. Thomas Tommasina *sur la nature et la cause du phénomène des cohéreurs* (10), et une note de M. L. Dumas *sur la position des points de transformation magnétique des aciers au nickel* (12).

M. Émile Renner adresse une étude *sur le magnétisme terrestre*.

(1) *Comptes rendus*, t. CXXVIII, 19 juin 1899, p. 1497.
(2) *Ibid.*, p. 1508.
(3) *Ibid.*, p. 1511.
(4) Voir le texte de cette note dans l'*Electricien* du 15 juillet 1899, p. 37.
(5) Voir le texte de cette note page 54 du présent numéro de l'*Electricien*.
(6) *Comptes rendus*, t. CXXVIII, 26 juin 1899, p. 1568.
(7) *Ibid.*, p. 1603.
(8) Voir le texte de cette note page 56 du présent numéro de l'*Electricien*.
(9) *Comptes rendus*, t. CXXVIII, 26 juin 1899, p. 1612.
(10) Cette note sera publiée dans un prochain numéro de l'*Electricien*.
(11) *Comptes rendus*, t. CXXIX, 3 juillet 1899, p. 38.
(12) *Ibid.*, p. 42.

**Société internationale des Électriciens.**

Séance du 3 mai 1899. — Le nouveau président, M. Violle, prend place au fauteuil et prononce l'allocution d'usage.

M. Jacques Guillaume fait une communication des plus intéressantes sur le second voyage d'études en Suisse des élèves de l'Ecole supérieure d'électricité (1).

Séance du 7 juin 1899. — M. Aliamet, au nom de M. Eugène Sartiaux, expose les applications qui ont été faites par la Compagnie des chemins de fer du Nord des transformateurs-redresseurs imaginés par M. Leblanc (2).

M. F. Laporte décrit l'appareil employé au Laboratoire central d'électricité pour l'étude de la répartition lumineuse des lampes à arc (3).

---

**Une station centrale roulante.**

La Compagnie des chemins de fer de l'Est utilise en ce moment, pour les travaux de réfection qu'elle fait exécuter dans le tunnel de Torcenay, près de Chalindrey, une station d'électricité roulante dont les services sont très appréciables. C'est un chariot électrogène pouvant voyager sur rails; il est porteur d'un moteur à pétrole qui actionne une dynamo dont le courant sert à la mise en marche si on le transmet au moteur ou à l'éclairage pendant les travaux. Cette petite usine mobile peut aussi bien distribuer la lumière et la force que servir au chargement des accumulateurs des voitures électriques, etc. Elle est capable d'alimenter soit 4 à 6 lampes à arc, soit 20 à 40 lampes à incandescence. Son emploi peut donc être avantageux dans les chantiers de nuit, les travaux en tunnel, les wagons de secours, les petites gares ayant à assurer, la nuit, des embarquements exceptionnels, etc. L'Allemagne, qui militarise tout, fait actuellement des essais avec une voiture automobile de ce système qui servirait de salle d'opérations en cas de guerre. Cette nouvelle voiture d'ambulance offre extérieurement une certaine ressemblance avec celles qui servent au transport des munitions et des malades. Elle est munie d'un moteur à pétrole de 5 chevaux approvisionné pour une marche de quinze heures et actionnant une dynamo de 63 volts et 40 ampères, qui fait fonctionner un projecteur lumineux d'une grande puissance. L'appareil est, dans son ensemble, relativement léger et peu volumineux; cependant, la voiture porte encore de nombreux accessoires, notamment tout le matériel nécessaire à l'installation immédiate et à l'éclairage d'un hôpital de campagne provisoire.

---

**Télégraphie sans fils à grande distance.**

Le 17 juin, le transport de la marine française, la *Vienne*, a poursuivi, sous la direction de M. Marconi, des expériences de télégraphie sans fils dans

(1) *Bulletin de la Société internationale des électriciens*, mai 1899, p. 217.
(2) *Ibid.*, juin 1899, p. 263.
(3) *Ibid.*, p. 288.

la Manche, entre le navire et la terre. Jusque-là, la distance entre South-Foreland et Wimereux, environ 45 km, était la plus grande à laquelle on avait pu transmettre des dépêches. Dans les expériences de samedi, des dépêches ont été transmises entre le navire et la côte jusqu'à 68 km. Au cours de ces essais, la méthode imaginée par M. Marconi, pour diriger et localiser l'influence des ondes électriques, a été appliquée avec succès. La *Vienne* a envoyé à volonté des dépêches soit à South-Foreland, soit à Wimereux, sans que la station non visée ait pu les recueillir. Il serait intéressant de savoir comment M. Marconi obtient ce résultat, tout ce que l'on a dit de la méthode employée étant jusqu'à présent absolument vague.

(*Cosmos*)

**La foudre et les clôtures en fils métalliques.**

Le numéro de novembre dernier, de la revue *Climate and Crops*, publiée par le bureau météorologique de l'Illinois (Etats Unis), dit au sujet des dégâts par la foudre, dans cet Etat, en 1898 : « Un examen des rapports montre un accroissement très sensible des pertes de bétail causées par les clôtures en ronces artificielles. Il devient urgent de généraliser l'emploi de fils reliant à la terre ceux des clôtures. » On sait qu'à maintes reprises déjà, depuis plusieurs années, on a signalé le danger des ronces artificielles pour les bestiaux en pâture.

(*Ciel et Terre.*)

**Les plaques tournantes électriques.**

M. Max de Nansouty nous fait connaître une application nouvelle de l'électricité aux chemins de fer sur laquelle il parait utile d'attirer l'attention. Nous voulons parler des plaques tournantes électriques. Déjà dans bien des installations de gares quelque peu importantes, on a supprimé la manœuvre des plaques à bras d'homme, manœuvre qui est horriblement longue et fatigante, et l'on a recours soit à de petits moteurs à vapeur, soit à l'eau sous pression quand on en dispose.

Mais l'électricité parait devoir apporter une solution encore meilleure, d'après le Bulletin de la commission internationale du congrès des chemins de fer : on a, en effet, étudié un appareil qui présente la disposition d'un chariot moteur, ou donkey, et qui, chose primordiale, peut s'adapter aux plaques tournantes ordinaires sans qu'il soit nécessaire de les modifier. Il se compose d'un moteur reversible de dix chevaux monté sur un solide châssis en fonte : une roue motrice, prenant son point d'appui sur le rail circulaire de la fosse de la plaque tournante, la fait pivoter comme avec la main, de droite à gauche ou de gauche à droite; il suffit d'agir sur le levier d'un petit rhéostat joint à l'appareil, et le premier mécanicien venu y réussit sans apprentissage.

Tel qu'il est décrit, l'appareil peut être actionné par des moteurs électriques à courant continu ou alternatif, de tout voltage. Si donc on a un circuit électrique de lumière dans la gare ou dans le dépôt des machines, ce qui devient, de plus en plus, la chose la plus ordinaire du monde, on n'a qu'à emprunter, par dérivation, un peu de courant, et les plaques tournantes sont asservies.

Voici quelques chiffres de comparaison à ce sujet entre la commande électrique et la manœuvre à la main. Dans une grande station de croisement on avait à tourner, bout pour bout, 176 locomotives par vingt-quatre heures, soit 7 par heure. Avant l'intervention du moteur électrique, 4 hommes y passaient cinq minutes par machine dans un rude labeur; avec l'électricité, un homme suffit, sans aucune fatigue, n'ayant qu'à faire bien attention, et en *quarante-cinq secondes* cet hercule modeste tourne une locomotive du plus gros modèle ainsi que son tender. La consommation d'énergie électrique du moteur employé est d'environ un demi-cheval. Ces chiffres nous dispensent de tout commentaire.

**Le mot de la fin.**

Electro lit, dans l'*Electricien*, l'articulet intitulé : *La dépense d'énergie dans les divers modes d'éclairage*, duquel il ressort que l'éclairage par arc est le plus économique de tous.

En résumé, conclut-il avec une rectitude toute géométrique, l'électricité tient la corde avec l'arc.

E. P.

# CORRESPONDANCE

Penchot, le 1er juillet 1899.

*A Monsieur le Rédacteur en chef de « l'Electricien ».*

Monsieur,

J'ai lu avec intérêt les communications de l'*Electricien* des 15 avril et 3 juin relatives au nombre de commutations que l'on peut obtenir avec un rhéostat à $n$ touches.

M. Vedovelli et M. Goichot obtiennent $2n-1$ commutations avec $n$ touches; une légère modification au commutateur Vedovelli permet d'augmenter le nombre de variations de $n-2$ et de l'élever ainsi à $(2n-1)+(n-2)=3n-3=3(n-1)$.

Voici la description du dispositif qui permet d'atteindre ce but.

L'appareil (fig. 1) est un commutateur ordinaire avec pontet Vedovelli; la manette porte un appendice P R dont l'extrémité peut s'appuyer sur des touches auxiliaires disposées concentriquement aux plots du commutateur. A chaque plot du commutateur, et à partir du quatrième, y compris le plot mort, correspond, reliée électriquement avec lui, une touche auxiliaire.

Supposons la manette sur le premier plot utile B; les extrémités du pontet s'appuient sur A et C et l'appendice repose sur la touche auxiliaire $d$.

Le courant parvenu en A se bifurque par $R_1$ et le pontet; la fraction de courant qui arrive sur C

se dérive par $R_2$ et $R_3$. Ainsi, si nous négligeons les résistances pratiquement nulles du pontet, de la manette et de la jonction de D et *d*, nous pourrons dire que le courant s'écoule par les trois lignes $R_1$, $R_2$, $R_3$, dont la résistance combinée est

$$\frac{R_1 R_2 R_3}{R_1 R_2 + R_1 R_3 + R_2 R_3} = \frac{R}{4} \text{ si } R_1 = R_2 = R_3, \text{ etc.}$$

Dans le cas de spires égales et pour la position actuelle de la manette nous aurons donc intercalé dans le circuit une résistance égale au tiers de celle d'une spire.

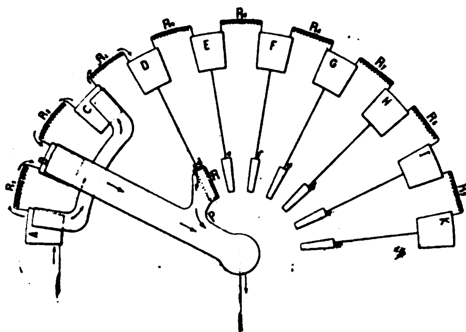



Fig. 1.

Si nous déplaçons la manette un peu vers la droite jusqu'à ce que le contact de l'appendice abandonne la touche *d* nous aurons le commutateur Vedovelli; la résistance devient $\frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}$ ou $\frac{R}{2}$ si $R_1 = R_2$.

Enfin, par un nouveau déplacement angulaire de la manette, le pontet abandonne les plots A et C et la résistance intercalée est alors $R_1$.

Si nous parcourons tous les plots du commutateur, nous obtiendrons pour chaque spire trois variations qui seront si nous appelons $\rho$ la résistance déjà intercalée.

$$\rho + \frac{R}{3}, \rho + \frac{R}{2}, \rho + R.$$

L'appendice n'est plus utile dès que la manette arrive sur l'avant-dernier plot; le nombre des commutations que donne cet appendice est donc égal à $n - 2$.

Veuillez agréer, Monsieur, mes salutations les plus empressées.

Ad. Gratacap,
Chef des ateliers aux laminoirs de la Vieille-Montagne, à Penchot.

---

Limoges, le 17 juin 1899.

Monsieur le Rédacteur en chef,

Voici un cas curieux d'induction pendant un orage, constaté *de visu* par trois personnes avec moi, et qui s'est produit ce matin vers onze heures et demie dans mon appartement.

Je possède un circuit d'horloges (A) électriques tout entier dans mon appartement (fig. 2).

Il y a un circuit de sonnettes électriques dans la maison (E) dont les piles se trouvent à la cave (lieu, aujourd'hui au moins, humide), et peu éloignées de gros tuyaux d'eau.

Ces deux circuits A et B sont distants d'environ 20/25 cm sur une longueur de 4 à 5 mètres.

Après trois coups de foudre, très violents et très près, à en juger par le faible intervalle de temps entre l'éclair et le coup de tonnerre sec, — il s'est produit quelques étincelles maigres entre A et B, produisant un crépitement analogue aux décharges de haute tension des bobines ou des machines statiques.

Rien n'a été dérangé dans les deux circuits.

Il est impossible d'admettre une décharge directe, d'autant plus que ce phénomène s'est produit pendant un intervalle de repos et quelques minutes après le dernier éclair aperçu.

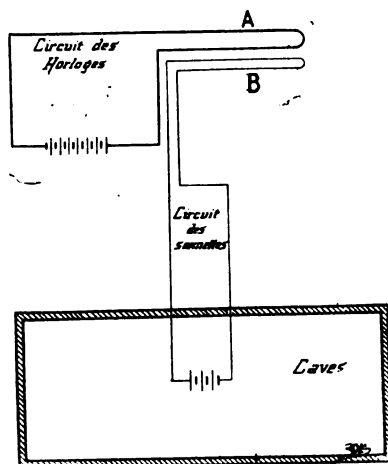



Fig. 2.

Je suppose que dans chaque circuit A et B (considéré chacun comme une des armatures d'un condensateur dont l'isolant serait l'intervalle d'air entre A et B), il s'est développé une certaine quantité d'électricité induite. Ensuite :

1° A cause de la capacité différente des deux circuits-armatures;

2° Par suite de la déperdition plus facile sur le circuit-armature B (dans la cave), il s'est produit un moment où la différence de potentiel entre A et B a permis une décharge disruptive entre les deux circuits. Probablement ensuite entre B et la terre sous forme d'effluves.

Ce cas doit se présenter quelquefois, mais il ne m'avait jamais été permis de le constater d'aussi près.

Veuillez agréer, Monsieur le Rédacteur en chef, l'assurance de ma considération.

Paul Froment,
4, avenue St-Surin (Limoges.)

*L'Éditeur-Gérant :* L. De Soye.

Paris. — L. de Soye et fils, impr., 18, r. des Fossés-S.-Jacques.

# INTERRUPTEURS ET COUPE-CIRCUIT
## POUR HAUTE TENSION
### BREVET VERITY ET STEELE

Le développement des stations centrales produisant le courant à haute tension a nécessité la création d'un appareillage présentant des qualités qu'on n'était pas habitué à demander à ce matériel dans les installations ordinaires.

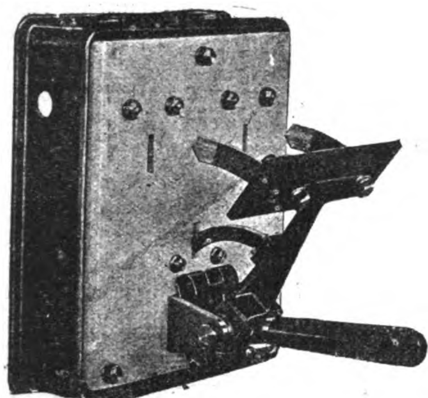


Fig. 1.

C'est ainsi qu'il a fallu mettre les connexions tout à fait à l'abri des imprudences du personnel, imprudences qui ont, au début, causé de nom-

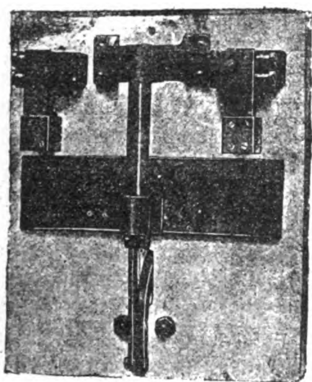


Fig. 2.

breux sinistres et qu'on a dû se prémunir contre la formation des arcs au moment de la rupture.

Les appareils que nous allons décrire d'après « The Electrical Review » semblent bien répondre à ce double but.

L'interrupteur que la figure 1 représente vu de face et ouvert et la figure 2, vu par derrière, permet, paraît-il, de couper des circuits parcourus par des courants de forte intensité sous des différences de potentiel de 5000 volts, sans formation d'arc et sans danger pour l'opérateur. Toutes ses diverses parties sont facilement accessibles pour le montage, et peuvent être aisément visitées; toutes les pièces qui sont reliées directement au circuit sont hors d'atteinte quand l'interrupteur est en place, qu'il soit ouvert ou fermé, de telle sorte qu'on peut le toucher impunément.

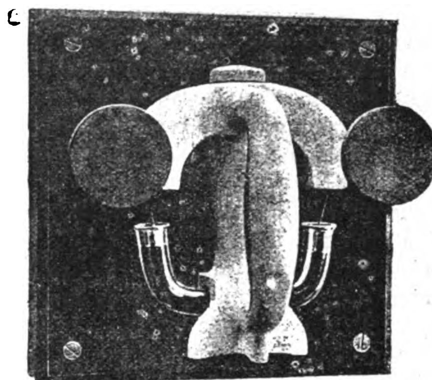


Fig. 3.

Les lames manœuvrées par la manette qui servent à établir le circuit ou à le rompre sont protégées par une plaque de garde en ébonite. Les contacts et connexions sont placés derrière la

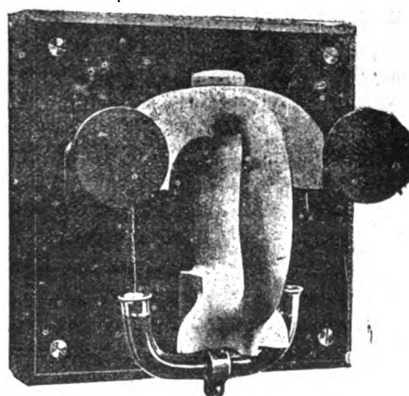


Fig. 4.

plaque de marbre que l'on voit sur la figure 1 et disposées comme on peut le voir sur la figure 2. A l'aide d'un enclenchement ingénieux, disposé sur l'axe du levier du commande, qui manœuvre quand on ferme l'interrupteur, on est à l'abri des ruptures causées par les vibrations ou par la malveillance. Enfin, un volet en matière incombustible (voir fig. 2) guidé par une tige verticale et manœuvré par un bras courbe relié au levier de commande, s'élève verticalement en glissant le long de la tige quand on coupe le circuit. Ce volet vient s'interposer entre les lames de contact et les mâchoires qu'elles viennent de quitter et prévient la formation d'un arc; de plus il ferme les deux fentes par lesquelles les lames pénètrent à travers la plaque de marbre.

Ces interrupteurs sont généralement montés

dans un châssis en fonte et ils sont peu encombrants. On les construit unipolaires et bipolaires.

Le coupe-circuit pour haute tension est représenté par les figures 3 et 4. D'après les constructeurs, ce modèle peut être monté sans danger sur des circuits à 5000 volts. Il est basé sur l'emploi de l'huile pour l'extinction de l'arc de rupture.

L'appareil se compose d'une pièce en porcelaine en forme d'ancre munie d'une poignée. A chaque extrémité de l'ancre se trouve un crochet métallique; les deux crochets servent à suspendre la pièce de porcelaine sur deux tiges métalliques qui traversent la plaque de marbre sur laquelle le coupe-circuit est monté et qui sont reliées au circuit à protéger.

Le circuit se trouve fermé par le fil fusible qui part d'un des crochets fixés à la pièce de porcelaine pour aboutir à l'autre et dans l'intervalle, il supporte un tube de verre en U rempli d'une huile spéciale. Deux écrous munis de deux rondelles en ébonite que l'on voit sur les figures 3 et 4 servent à la fois à maintenir la pièce de porcelaine et à garantir les deux tiges où aboutit le courant.

Quand le fil fusible est intact, le tube en U est dans la position représentée figure 3. Si le fil vient à se rompre par suite d'une élévation anormale de débit, ce tube, qui ne se trouve plus maintenu que par une cordelette de soie qui prévient sa chute en dehors de la plaque de marbre, glisse derrière la pièce de porcelaine. Dans ce déplacement, l'extrémité libre du fil fusible rompu pénètre dans l'huile du tube en U à une vitesse double de celle de la chute du tube (fig. 4).

Au moment de la rupture, on observe une légère flamme. Jamais, paraît-il, dans les nombreux essais qui ont été faits pour expérimenter l'appareil, le tube de verre n'a été endommagé. Afin que le fil fusible ne fonde pas des deux côtés à la fois, ce qui ferait perdre tout intérêt à l'appareil, on le double sur un côté.

La pièce de porcelaine avec son tube en U et son fil fusible, toute prête à accrocher, est construite de façon à pouvoir se tenir dans une position verticale, de telle sorte qu'on puisse toujours avoir sous la main une de ces pièces toutes préparées en cas d'accident.

A. Bainville.

## SIGNAUX DE SIPHON RECORDER

PAR J. RYMER-JONES (1).

L'auteur a profité des avantages offerts par un long câble artificiel pour opérer diverses séries d'expériences montrant les traits caractéristiques des signaux de Recorder lorsqu'on fait varier la capacité des condensateurs aux postes de départ et d'arrivée, la vitesse de transmission et la puissance de la pile. En outre, l'auteur a constaté l'effet produit sur les signaux par le shuntage variable de la bobine du Recorder, par des shunts de grande résistance appliqués aux condensateurs de transmission, par des condensateurs de faible isolement, enfin par la présence d'une ou plusieurs pertes sur le câble.

(1) Traduit de l'*Electrical Review* de Londres.

Comme il n'a encore été publié que peu de chose sur le sujet, les renseignements tirés d'expériences suivies peuvent être utiles à ceux qui n'ont pas une pratique bien grande du Recorder fonctionnant dans des conditions très diverses, ou faciliter leurs propres expériences sur des câbles différant beaucoup comme longueur. Enfin ces renseignements qui éclairent un sujet assez complexe, peuvent servir de guide pour les meilleures conditions de travail.

Les chiffres 5 et 0 et le signal « compris » ont été choisis comme termes de comparaison dans toutes les expériences et, pour épargner la place, le nombre et la longueur des figures, les signaux sont seuls employés. Se rapportant à ceux-ci, les termes *hausse* ou *baisse* veulent signifier respectivement qu'une succession d'éléments semblables va en s'écartant de plus en plus, ou en se rapprochant de plus en plus, de la ligne de zéro (ligne médiane fictive).

Les abréviations suivantes sont employées :

C, désigne le plus long câble en expérience, de résistance R = 5296 ohms et de capacité K = 677 mfds (1);

*c* désigne le câble le plus court (moitié du précédent), R = 2648 ohms, et de K = 339 mfds;

CT = condensateur du poste transmetteur;

CR = condensateur du poste récepteur;

*m. p. m.* = mots par minute;

S = shunt.

On a eu recours à un transmetteur automatique, le déroulement de la bande perforée étant réglé, pour la faible vitesse, à 16 m. p. m., et, pour la plus grande vitesse, à 25 m. p. m.

La vitesse de la bande du Recorder a été maintenue aussi uniforme que possible pour les deux vitesses de transmission, afin d'éviter dans la forme des signaux toute modification qu'introduiraient des allures de déroulement différentes. Pour rendre les signaux plus comparables, on a employé le même résistance de shunt sur la bobine de 500 ohms du Recorder, autant que cela était praticable pour des expériences à vitesse constante et à pile variable (15 à 30 éléments). Le siphon recorder adopté est du type à aimant permanent, avec le siphon fixé directement à la bobine et animé par un vibrateur de Dickenson;

(1) Le produit KR, ou *constante* de ce câble artificiel, équivaut sensiblement à celui du câble transatlantique de l'Anglo-American Telegraph Company (1874), entre Valentia et Heart's Content. (N. D. T.)

I. — EXPÉRIENCES SANS CONDENSATEURS NI A L'UN NI A L'AUTRE BOUTS DU CABLE

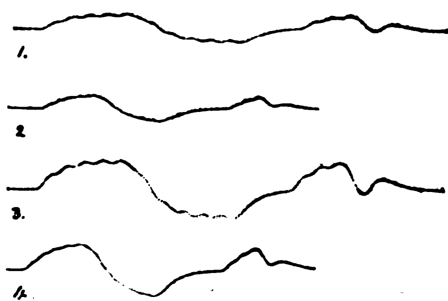
| Câble. | 16 m p. m. | | | | 25 m p m. | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Série. | Bande. | Éléments. | S. du Recorder. ohms. | Série. | Bande. | Éléments. | S. du Recorder. ohms. |
| C | a | 1<br>3 | 15<br>30 | 9<br>— | b | 2<br>4 | 15<br>30 | 9<br>— |
| C | c | 5<br>7 | 15<br>30 | 20<br>— | d | 6<br>8 | 15<br>30 | 20<br>— |

II. — EXPÉRIENCES AVEC CONDENSATEURS A UN BOUT SEULEMENT

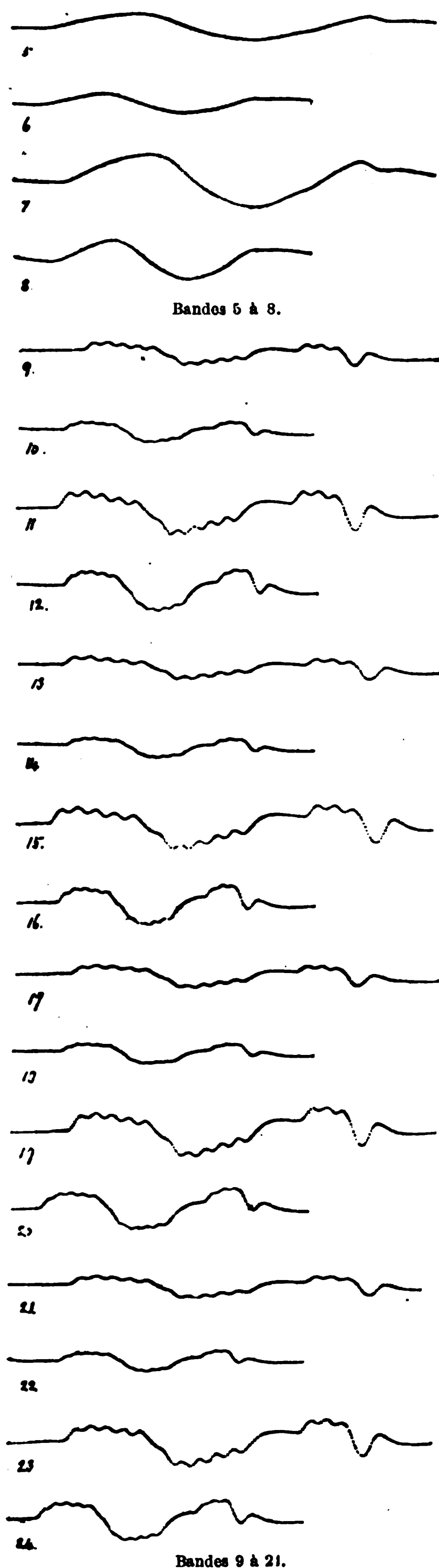
| Câble. | 16 m. p. m. | | | | | | 25 m. p. m. | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Série. | Bande. | Éléments. | S. du Recorder ohms. | C T. mfds. | C R. mfds. | Série. | Bande. | Éléments. | S. du Recorder ohms. | C T. mfds. | C R. mfds, |
| C | e | 9<br>11 | 15<br>30 | 50<br>— | 30<br>— | 0<br>— | f | 10<br>12 | 15<br>30 | 50<br>— | 30<br>— | 0<br>— |
| | g | 13<br>15 | 15<br>30 | —<br>— | 0<br>— | 30<br>— | h | 14<br>16 | 15<br>30 | —<br>— | 0<br>— | 30<br>— |
| | i | 17<br>19 | 15<br>30 | 30<br>— | 60<br>— | 0<br>— | j | 18<br>20 | 15<br>30 | 30<br>— | 60<br>— | 0<br>— |
| | k | 21<br>23 | 15<br>30 | —<br>— | 0<br>— | 60<br>— | l | 22<br>24 | 15<br>30 | —<br>— | 0<br>— | 60<br>— |
| C | m | 25<br>27 | 15<br>30 | 250<br>— | 30<br>— | 0<br>— | n | 26<br>28 | 15<br>30 | 250<br>— | 30<br>— | 0<br>— |
| | o | 29<br>31 | 15<br>30 | —<br>— | 0<br>— | 30<br>— | p | 30<br>32 | 15<br>30 | —<br>— | 0<br>— | 30<br>— |
| | q | 33<br>35 | 15<br>30 | 110<br>— | 60<br>— | 0<br>— | r | 34<br>36 | 15<br>30 | 110<br>— | 60<br>— | 0<br>— |
| | s | 37<br>39 | 15<br>30 | —<br>— | 0<br>— | 60<br>— | t | 38<br>40 | 15<br>30 | —<br>— | 0<br>— | 60<br>— |
| | | 41<br>42 | 30<br>30 | 60<br>— | 100<br>0 | 0<br>100 | | | | | | |

on ne dispose pas, quant à présent, d'appareil plus sensible.

**Expériences sans condensateurs** (*Tableau I*). — Dans cette série (bandes 1 à 8), les signaux *montent* par rapport à la ligne de zéro et, à l'exception de la bande 3 pour le câble *c*, les éléments consécutifs sont peu ou non distincts. Dans le cas du câble C, on ne distingue pratiquement rien du tout, à cause du grand retard des signaux qui sont reçus en forme d'ondulations molles. En augmentant la pile, ou en diminuant la vitesse, on augmente seulement la dimension des signaux,



Bandes 1 à 4.

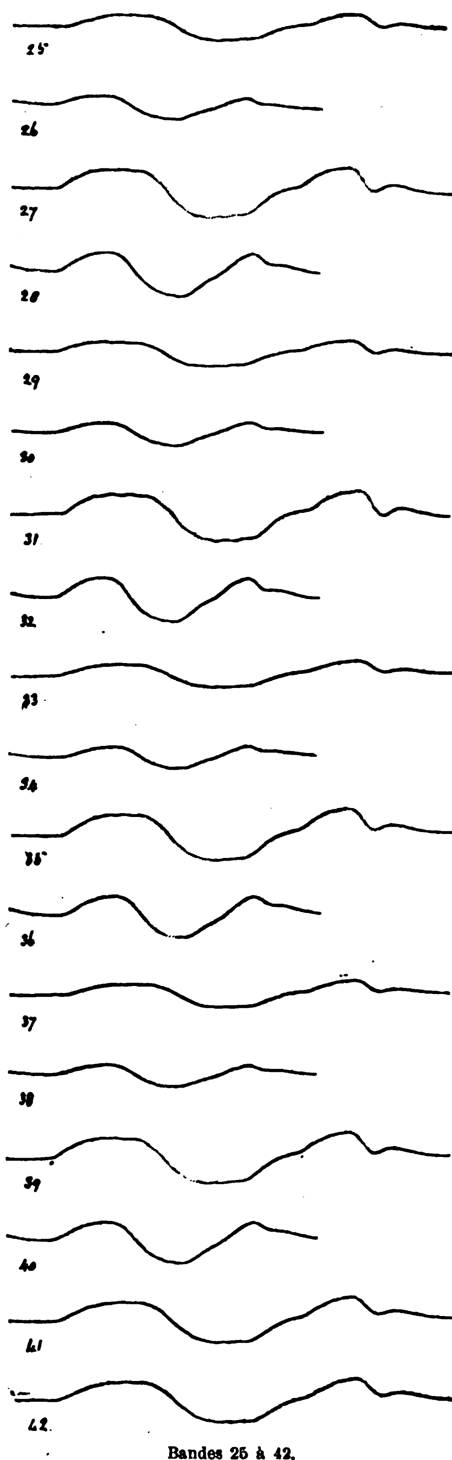


Bandes 5 à 8.

Bandes 9 à 21.

sans modifier d'une manière appréciable leur caractère spécifique.

**Effets des condensateurs en général.** — L'emploi d'un condensateur à l'un des postes transmetteur ou récepteur a naturellement pour



Bandes 25 à 42.

avantage très important de ne laisser effectuer les signaux que par les variations *brusques* des *courants terrestres*. Faute de condensateur, le siphon ne cesse parfois d'être dévié de la bande

par les courants terrestres, et l'on doit l'y ramener par une torsion ou quelque autre artifice.

Les condensateurs produisent aussi un notable effet de *bride* (*Curbing effect*), c'est-à-dire qu'ils rendent les signaux beaucoup plus nets. Lorsqu'ils existent aux deux bouts du câble, l'effet de bride est beaucoup plus grand encore. Il n'y a pas de différence, dans cet effet, que le condensateur soit au départ ou à l'arrivée, ou que le câble soit long ou court.

En général, avec un condensateur à un bout seulement, les signaux ne présentent pas la *hausse* fâcheuse observée dans le cas d'un long câble sans condensateurs; ni, d'autre part, la *baisse* n'est aussi accentuée qu'avec des condensateurs aux deux bouts d'un câble modérément long.

Pour produire un signal d'une amplitude donnée, il faut plus de pile *avec* que *sans* condensateur à un bout, mais il en faut moins qu'avec un condensateur aux deux bouts.

**Expériences avec condensateurs à un bout seulement** (*Tableau II*, *bandes* 9 à 42). — De l'examen des bandes, il résulte que :

*Pour le câble c*, et pour les deux vitesses, 16 et 25 m. p. m , il y a *baisse* des quatre derniers éléments du 5 et du 0, baisse proportionnelle aux déviations; à 25 m. p. m., légère *hausse* des deux premiers éléments;

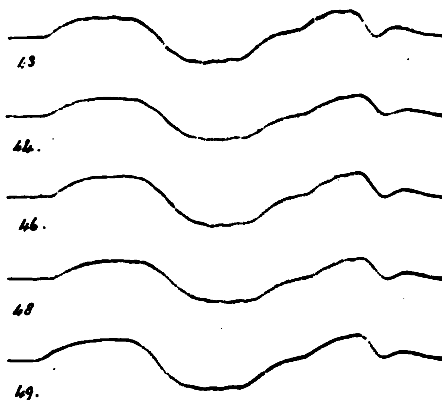
*Pour le câble C*, *hausse* sensible des chiffres 5 et 0 à la vitesse de 25 m. p. m.; à 16 m. p. m., *hausse* pour les deux premiers éléments seuls; en résumé, l'augmentation de la vitesse rend les signaux plus ondulés et d'autant moins nets que la *hausse* est plus accentuée. En diminuant la pile, les signaux rapetissent, mais gardent le même caractère.

III. — EXPÉRIENCES AVEC CONDENSATEURS A UN BOUT SEULEMENT

(*Suite.*)

| Câble. | 16 m. p m. | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | Bande. | Éléments. | S. du Recorder. Ohms. | C T. mfds. | C R. mfds. |
| C | 43 | 30 | 200 | 50 | 0 |
| | 44 | 15 | — | 100 | 0 |
| | 43 | 30 | 200 | 50 | 0 |
| | 46 | — | 100 | 100 | 0 |
| | 43 | 30 | 200 | 50 | 0 |
| | 48 | 15 | — | 100 | 0 |
| | 49 | 18 | — | — | 0 |

Une autre série d'expériences sur le câble C (*Tableau III*) montre que le fait de doubler la pile produit des signaux plus grands et plus nets que celui d'augmenter CT (ou CR) de 50 à 100 mfds (bandes 43, 44). Aussi quand CT (ou CR) est porté de 50 à 100 mfds, et le shunt réglé pour donner la même dimension de signal, les 50 mfds produisent une meilleure netteté que 100 mfds (bandes 43, 46). Les bandes 43, 48 montrent, en




Bandes 43 à 49.

outre, qu'avec le même shunt, 50 mfds et 30 éléments on obtient des signaux plus grands et plus nets qu'avec 100 mfds et 15 éléments, ou même 18 éléments (bande 49). Pour améliorer la netteté, il paraît donc préférable d'augmenter le shunt ou la pile (pourvu naturellement que l'isolement du câble le permette) plutôt que d'augmenter la capacité du condensateur au-delà, par exemple, de 50 mfds.

Traduit par André Reynier.

(*A suivre.*)

## CHEMINS DE FER ET TRAMWAYS ÉLECTRIQUES EN SUISSE

Il y a longtemps qu'il existe sur le papier, un projet de chemin de fer destiné à relier le lac Léman au lac de Thoune, en passant par la Gruyère fribourgeoise, mais on avait toujours reculé devant les dépenses énormes qu'un tel tracé eût occasionnées avec l'exploitation à la vapeur. L'électricité est venue tout changer; elle a pour ainsi dire renouvelé la face des choses.

Ce plan primitif, dont les têtes de ligne seront véritablement Montreux, au bord du lac de Genève, et Spiez, qui se mire dans une anse profonde du lac de Thoune, est en bonne voie d'exécution.

Les concessions sont accordées, les communes et les gouvernements cantonaux intéressés ont voté des subventions relativement

importantes; enfin, la section Spiez-Erlenbach, c'est-à-dire le premier tronçon de ce vaste projet, est exploité déjà depuis tantôt deux ans.

La force motrice ne manque pas dans cette région; on n'a que l'embarras du choix : la Sarine et la Simme sont des rivières importantes, au cours très rapide, on peut y créer de nombreuses chutes; les torrents des vallées transversales ne sont guère moins importants, et ils ont en outre l'avantage, comme toutes les rivières qui prennent leur sources aux glaciers, d'avoir leur étiage maximum en été, pendant les plus fortes chaleurs, c'est-à-dire quand les besoins de l'exploitation sont plus grands.

Cette ligne reliera donc le pays de Vaud aux cantons de Fribourg et de Berne. La vallée du Rhône ou, pour mieux dire, le Valais, aurait été tenu à l'écart; mais voici que l'Assemblée fédérale vient d'accorder à MM. *A. Dubuis*, avocat à Lausanne et *L. de Vallière*, ingénieur à Lausanne, agissant au nom du Comité d'initiative pour un chemin de fer d'Aigle au Sépey, une concession pour l'établissement et l'exploitation d'un *chemin de fer électrique du Sépey à Gessenay* (Saanen) *par le col du Pillon*.

La ligne aurait son point de départ à Sépey (cote 980) et, en suivant en général la route par la vallée des Ormonts et par le col du Pillon (cote 1530), elle atteindrait Gsteig (cote 1230), puis, en passant par la vallée de la Sarine, en suivant d'abord la rive gauche, ensuite la rive droite de cette rivière, elle aboutirait à Gessenay (cote 1015). Dans la traversée des vallées des Ormonts et de la Sarine, la ligne présenterait tous les caractères d'une ligne de plaine. Elle n'aurait que des pentes modérées, à l'exception de la montée escarpée qui se trouve immédiatement après Sépey, et qui va jusqu'au croisement de route situé près Champ Pèlerin. Sur le tronçon de montagne, dont la rampe maximum est de 64,3 0/00 sur environ 8 km, le tracé s'efforce de suivre les sinuosités du terrain, et tous les grands travaux de terrassement, remblais et tranchées, pouvant faciliter l'accumulation des neiges, doivent être autant que possible évités pour que la ligne puisse être exploitée en hiver.

Comme travaux d'art importants, le rapport technique mentionne : un tunnel au-dessus de Sépey et près de Champ-Pèlerin, ainsi que des ponts sur la Raverettaz et sur la Sarine.

En dehors de la station de jonction de Sépey, on a prévu quatre stations proprement dites : Rosé, Vers l'Église, Gsteig et Gessenay.

La longueur totale de la ligne est de 32,6 km, le rayon minimum des courbes de 75 m, l'écartement des rails de 1 m. Pour la superstructure, on emploiera des rails Vignole de 20 kg le mètre courant et des traverses métalliques de 25 kg.

La traction serait électrique avec prise de courant par fil aérien et retour par les rails. La force électrique serait fournie par les usines projetées des Farettes à Aigle et du Pont de la Tine (Ormont-dessous), ou par toute autre usine de la contrée. Les locomotives électriques devront pouvoir transporter des trains composés de plusieurs voitures à voyageurs et wagons à marchandises. La ligne sera exploitée toute l'année avec cinq trains en été et trois en hiver dans chaque direction.

Le devis estimatif prévoit :

| | Fr. |
|---|---|
| 1. Infrastructure et superstructure. | 2 240 000 |
| 2. Installations électriques, conduites. | 225 000 |
| 3. Bâtiments. | 150 000 |
| 4. Signaux. | 25 000 |
| 5. Matériel roulant. | 240 000 |
| 6. Mobilier et outillage. | 20 000 |
| 7. Divers et imprévu. | 300 000 |
| Total. | 3 220 000 |

ou 100 000 francs en chiffre rond par kilomètre.

Le capital d'établissement serait réparti en 2 560 000 francs d'actions et en 640 000 francs d'obligations.

Le calcul de rendement s'établit, en résumé, de la manière suivante :

RECETTES :

| | Fr. |
|---|---|
| *a.* Trafic local : | |
| 42 000 voyages de 12,5 km en moyenne à 0,10 fr. | 52 500 |
| 14 000 tonnes sur 12,5 km en moyenne à 0,40 fr. | 70 000 |
| *b.* Trafic de transit : | |
| 6000 voyageurs de 2e classe, 32 km, à 0,20 fr. | 38 400 |
| 16 000 voyageurs de 3e classe, 32 km, à 0,10 fr. | 51 200 |
| 3500 tonnes de marchandises, 32 km, à 0,50 fr. | 56 000 |
| 400 tonnes de bagages, 32 km, à 1,50 fr. | 19 200 |
| Ensemble. | 287 300 |

DÉPENSES (frais d'exploitation) :

| | Fr. | |
|---|---|---|
| a. Administration générale. . | 1 200 | |
| b. Entretien et surveillance de la voie. . . . . . . | 51 000 | |
| c. Expédition et mouvement. | 32 000 | |
| d. Traction et matériel. . . | 70 400 | |
| e. Dépenses diverses. . . . | 10 400 | |
| 5624 francs par kilomètre. | | 180 000 |
| ce qui donnerait un excédent de. . . . | | 107,300 |

permettant de payer un intérêt de 3 0/0. La concession est accordée jusqu'au 2 novembre 1978.

*
* *

En outre, pour relier au chemin de fer électrique de la Gruyère la grande ligne de Lausanne à Berne, *MM. J.-A. Bucher*, directeur de la fabrique de ciment à Châtel-Saint-Denis, et *Victor Genoud*, notaire à Châtel-Saint-Denis, ont demandé la concession d'un chemin de fer électrique qui irait de *Palézieux à Châtel-Saint-Denis*.

La longueur de la ligne projetée est de 6,5 km. Les stations et haltes prévues sont les suivantes : Palézieux (station du Jura-Simplon), Bossonens, Tatroz, Remaufens et Châtel-Saint-Denis. La rampe maximum admise serait de 3 0/0 et le rayon minimum de 100 m, l'écartement des rails d'un mètre. La traction serait faite au moyen de l'électricité fournie soit par l'usine Genoud à Châtel-Saint-Denis, soit par l'usine de Montbovon.

Le rapport technique contient le devis estimatif :

I. *Chemins de fer et installations fixes* :

| | Fr. |
|---|---|
| *A*. Organisation et administration. | 16 500 |
| *B*. Intérêts du capital d'établissement. . . . . . . . . | 3 375 |
| *C*. Expropriations. . . . . . | 55 000 |
| *D*. Etablissement de la ligne : | |
| 1. Terrassements et travaux d'art. . | 65 000 |
| 2. Infrastructure. . . . . . . . | 26 180 |
| 3. Superstructure. . . . . . . . | 114 800 |
| 4. Bâtiments et installations mécaniques. . . . . . . . . | 42 000 |
| 5. Téléphone. . . . . . . . . | 780 |

II. *Matériel roulant et partie électrique* :

| | |
|---|---|
| 1. Deux voitures automotrices pour le transport des voyageurs. . . | 50 000 |
| *A reporter*. . . | 50 000 |
| *Report*. . . | 50 000 |
| 2. Une voiture de remorque pour le transport des voyageurs. . . | 6 000 |
| 3. 6 wagons à marchandises. . . | 21 000 |
| 4. 2 paires trucs pour wagons à voie normale. . . . . . . . . . | 10 000 |
| 5. Usine transformatrice. . . . . | 60 000 |
| 6. Conduite. . . . . . . . . . | 31 500 |
| III. *Mobilier et ustensiles*. . . . | 6 500 |
| IV. *Imprévu et divers*. . . . . | 41 365 |
| Total. . . | 550 000 |

seraient souscrits par :

| | |
|---|---|
| 1° Le canton de Fribourg. . . . | 200 000 |
| 2° Les Communes. . . . . . . . | 180 000 |
| 3° Les particuliers. . . . . . . | 20 000 |
| 4° Obligations. . . . . . . . . | 150 000 |
| Total. . . | 550 000 |

Les recettes annuelles sont évaluées à 9 000 fr en chiffres ronds et les dépenses à 5 800 fr par km, de manière que l'excédent des recettes pour toute la ligne serait de 22 400 fr. En déduisant de cette somme 6 750 fr pour le paiement de l'intérêt 4 1/2 0/0 au capital-obligations et 2 200 fr pour le versement au fonds de renouvellement, il resterait encore 13 000 francs, soit 3,36 0/0 comme dividende aux actionnaires.

Cette concession a été accordée par l'Assemblée fédérale pour 80 ans.

A côté de ces chemins de fer, l'Assemblée fédérale a aussi accordé à MM. *E. Dupras*, avocat à Romont, et *Auguste Winkler*, géomètre à Fribourg, pour le compte d'une société par actions à constituer, une concession pour l'établissement et l'exploitation d'un *tramway électrique de la gare à Romont*. Cette ville est construite sur un monticule qui s'élève de 70 m au-dessus du niveau de la plaine où se trouve la gare du chemin de fer.

La ligne aurait une rampe de 12,5 0/0 sur l'avenue qui conduit à la ville et de 9,7 0/0 dans la ville même.

La longueur totale de la voie serait de 1040 m, avec un rayon minimum de 20 m pour les courbes.

Voici le détail du devis :

| | Fr. |
|---|---|
| 1° Etudes préliminaires et intérêts du capital pendant la construction. | 6 000 |
| 2° Etablissement de la voie. . . . | 30 000 |
| 3° Conduite électrique. . . . . . | 8 000 |
| 4° Station de transformateurs. . . | 15 000 |
| 5° Remise pour voitures. . . . . | 4 000 |
| 6° Matériel roulant. . . . . . . | 30 000 |
| 7° Imprévu. . . . . . . . . . . | 4 000 |

*A.* Recettes.

| | |
|---|---|
| 1. Transport des voyageurs. . . . | 6 000 |
| 2. Transport des marchandises. . . | 6 000 |
| 3. Service postal . . . . . . . | 2 000 |
| Total. . . | 14 000 |

*B.* Dépenses.

| | |
|---|---|
| 1. Administration, contrôle et divers. | 2 000 |
| 2. Energie électrique. . . . . . | 4 500 |
| 3. Salaires. . . . . . . . . . . | 5 000 |
| Total. . . | 11 500 |

Il y aurait donc un excédent de recettes de 2500 fr, ce qui, étant donné que le capital d'établissement doit être constitué entièrement par l'émission d'actions, permettrait de distribuer un dividende d'environ 2,5 0/0 aux actionnaires.

J. Launais.

## ÉTINCELLE GLOBULAIRE AMBULANTE (1)

Lorsque deux pointes métalliques très fines et bien polies, en rapport chacune avec l'un des pôles d'une machine électrostatique, reposent perpendiculairement sur la face sensible d'une plaque photographique au gélatinobromure d'argent placée sur une feuille métallique, les deux pointes étant à 5 cm ou 10 cm l'une de l'autre, il se produit un effluve autour de la pointe positive, tandis qu'à la pointe négative il se forme un globule lumineux; lorsque ce globule a atteint une grosseur suffisante, on le voit se détacher de la pointe, « qui cesse complètement d'être lumineuse », se mettre en route, se déplacer lentement sur la plaque, faire des détours, s'arrêter, puis repartir vers la pointe positive; lorsqu'il arrive à celle-ci, l'effluve s'éteint, tout phénomène lumineux cesse, et la machine se désamorce comme si ses deux pôles étaient unis par un conducteur.

La vitesse avec laquelle le globule lumineux se déplace est très faible; il met de 1 à 4 minutes pour parcourir la distance du 5 cm à 10 cm. Parfois, avant d'atteindre la pointe positive, le globule éclate en deux ou plusieurs globules lumineux, qui continuent individuellement leur route vers la pointe positive.

En développant la plaque, on y trouve tracée la route suivie par le globule, le lieu d'éclatement, les routes des globules résultant de la division, l'effluve autour de la pointe positive; enfin, si l'on arrête l'expérience avant l'arrivée du globule à la pointe positive, la photographie ne donne la route que jusqu'au point d'arrêt.

Le globule semble rendre son trajet conducteur. Si, pendant le voyage du globule, on projette une poudre sur la plaque, du soufre par exemple, le trajet suivi par le globule est marqué par une ligne de petites aigrettes, présentant l'aspect d'un chapelet lumineux.

L'expérience réussit sur une plaque voilée par la lumière, laquelle ne communique pas à la couche sensible la conductibilité que le globule lumineux produit sur son trajet.

Les étincelles globulaires décrites par G. Planté (1) et A. Righi (2) sont, par leur mode de production et par leurs caractères, très différentes de celles qui sont étudiées dans cette note.

De tous les phénomènes électriques connus, celui-ci semble présenter le plus d'analogie avec la foudre globulaire.

Stéphane Leduc.

(1) Note présentée à l'Académie des sciences, le 3 juillet 1899.

(1) Comptes rendus, 19 août 1876.

(2) L'*Eclairage électrique*, 1896.

## LA TÉLÉGRAPHIE SANS CONDUCTEURS

### État actuel des essais et des applications.

Lorsque survient une découverte sensationnelle, si l'on examine l'état général des esprits, on s'aperçoit qu'après une première période consacrée à l'étonnement, au doute ou même à la négation, surgit ordinairement l'ère des exagérations et des panégyriques qui sont d'autant plus enthousiastes que grande a été été l'incrédulité initiale, c'est la réaction. On dote alors la nouvelle invention de toutes les qualités imaginables, on lui attribue une puissance invraisemblable, illimitée, et le désappointement arrive si, au bout de quelque temps, l'application rêvée n'a pas encore abouti, si la mise en pratique n'a pas été réalisée. Les choses se sont passées ainsi pour la télégraphie sans conducteurs; après avoir nié tout d'abord, puis ensuite crié au miracle avec un sourire de fine ironie, on a bientôt dépassé le but et la pensée des inventeurs même, pour déclarer accomplies toutes les propositions les plus extravagantes ou tout au moins les plus prématurées.

Dernièrement, en Angleterre, on se rappelle la panique qui s'est mise parmi les actionnaires des compagnies des câbles sous-marins; les actions subirent, un beau matin, une baisse formidable à la nouvelle que la télégraphie sans

fil allait sous peu relier l'ancien monde avec le nouveau et rendre ainsi absolument illusoires et inutiles tous les câbles sous-marins passés, présents et futurs. Que n'a-t-on dit sur cette fameuse télégraphie sans fil : plus de collisions en mer, tous les navires se mettent en communication à des distances invraisemblables et causent avec la plus grande facilité de leur route et de leurs projets; plus de naufrages possibles par la brume, les côtes avertissent à distance les navires égarés et leur détaillent les précautions à prendre pour atterrir sans danger; plus de télégraphie militaire à matériel encombrant, les corps d'armée correspondent entre eux à chaque instant, et instantanément se suivent dans tous leurs mouvements, sans que l'ennemi ne puisse intervenir et couper une ligne qui n'existe pas, etc., etc., et chacun de faire son petit projet, d'émettre sa proposition, de rêver, en un mot, tout éveillé. Au bout d'un certain temps, le calme se fait, l'imagination s'apaise et les choses reprennent leurs dimensions exactes; c'est alors qu'il convient de remettre les applications à leur point exact, d'établir pour ainsi dire le bilan de la découverte, de compter les bénéfices et de voir quelles sont les réalités du présent; ces réalités sont assez belles pour que nous nous en contentions, et l'avenir se montre suffisamment plein de promesses pour qu'il soit inutile de déformer l'opinion par des assertions mensongères, Pour cela, sans revenir sur les descriptions d'appareils et sur les perfectionnements qu'ils ont subis et que l'*Electricien* a toujours enregistrès fidèlement, nous nous contenterons d'indiquer les résultats obtenus, la distance jusqu'ici franchie par les ondes électriques et les espérances sur lesquelles nous pouvons légitimement compter dès à présent.

En France, où l'invention de la télégraphie sans fils a été, comme on le sait, singulièrement aidée par les beaux travaux de M. Édouard Branly, entre autres, les expériences ont été relativement peu nombreuses; nous n'avons à en mentionner que deux principales, celle due à l'initiative de M. Ducretet, le savant constructeur bien connu, entre le Panthéon et la tour Eiffel, soit sur une distance de 4000 m. Cette expérience se distingue des tentatives ordinaires, en ce que nous sommes ici dans l'intérieur d'une ville où les conditions sont toutes différentes qu'en rase campagne ou encore qu'en pleine mer; nous devons citer également, dans le même ordre d'idées, l'essai de M. Della Riccia à Liège, où il avait été appelé par M. Eric Gérard, directeur de l'Institut électrotechnique Montefiore; il établit des communications, en février 1898, entre l'Institut et le siège de l'Association des ingénieurs électriciens, distant de 300 m seulement, mais séparé par plusieurs constructions très hautes, telles que l'hôtel Métropole. Le transmetteur et le récepteur étaient installés tous deux au premier étage; les conducteurs supérieurs montaient jusqu'au toit sans le dépasser; les conducteurs inférieurs descendaient jusqu'au sol, mais sans être en contact avec lui; les deux conducteurs isolés de chaque appareil sortaient par des trous percés dans les boiseries des fenêtres. Il y avait lieu de craindre des interruptions, par suite de ces énormes obstructions qui se trouvaient sur le chemin des ondes électriques; de plus, une importante station de tramway à trolley était toute voisine, et les variations intenses de courant, au moment des arrêts et des démarrages, pouvaient fort bien influer sur le fonctionnement. Malgré tous ces obstacles, la communication fut heureusement établie, ce qui prouve, dit M. Della Riccia, que le filet des éléments conducteurs interposés entre le transmetteur et le récepteur n'avait pas les mailles assez serrées pour faire obstacle à la propagation de l'énergie électromagnétique, ou du moins pour en arrêter une partie trop considérable.

Enfin, notons les essais que poursuit encore la marine à Brest, sous la direction de M. Tissot, lieutenant de vaisseau. On a reconnu qu'il y avait là une mine à exploiter comme application de la plus haute utilité, et dans le goulet de Brest, les postes se sont multipliés, et la distance franchie a peu à peu augmenté. Actuellement, comme nous l'annoncions il y a quelques semaines, le sémaphore du fort de Portzic communique avec le fort Corbeau au moyen de mâts verticaux élevés de 35 m; la distance est d'environ 10 km.

En Angleterre, une société, la Wireless Company exploite les brevets Marconi, et naturellement, voulant aboutir à une mise en pratique immédiate, les expériences et les tentatives se multiplièrent; il y a eu trois principales séries d'essais, la première en septembre 1897, à travers le canal de Bristol, sur une longueur de 5 km environ, avec des poteaux de 34 m de haut; on alla même jusqu'à communiquer entre deux points distants de 9 milles. Puis, peu de temps après, cette distance fut portée à 18 milles entre un remorqueur et l'île de Wight, et des postes furent même installés à Bournemouth,

sur la côte anglaise, d'une part, et Alum-Bay, dans l'île de Wight, d'autre part; la hauteur du conducteur vertical était de 27 m. On employa une bobine d'induction de 15 cm, excité par des piles sèches plus facilement portatives que les accumulateurs. Enfin, tout le monde se rappelle l'expérience qui restera célèbre, quels qu'en soient les résultats, récemment réalisée entre la France et l'Angleterre, Douvres et Calais, 40 km, puis ensuite au South Foreland (1), avec un navire l'*Ibis* comme relai mobile au milieu du canal.

Ces séries d'expériences ont permis à Marconi de noter certaines particularités et d'apporter des modifications à ses appareils. C'est ainsi que les expériences de Salisbury lui ont prouvé qu'en soutenant l'extrémité supérieure du fil vertical sur un ballon ou un cerf-volant, on augmentait très rapidement la distance franchie par les ondes électriques. A l'aide de cerfs-volants construits par le capitaine Baden-Powell et avec un fil de cuivre de 2 mm de diamètre et de 70 m de longueur recouvert de caoutchouc, fil qui servait à la fois de conducteur électrique et de corde d'attache du cerf-volant, on a pu *toujours* communiquer à 16 km à travers une région accidentée. Dans une autre expérience faite de Salisbury à Bath, les ondes hertziennes ont franchi 54 km avec une hauteur de 200 m de fil vertical. Les expériences de Douvres ont permis de constater que la distance franchie varie comme le carré de la longueur des fils verticaux employés aux deux postes quand ces longueurs sont égales entre elles. A Alum-Bay, avec un mât de 40 m et un autre de 30 m dressé à Bournemouth, on a maintenu des communications régulières entre les deux stations. Avec les bateaux du large, munis d'un mât de 16 m, on a communiqué à 20 km lorsqu'il n'existait pas d'obstacle entre les deux appareils; avec des obstructions, une colline, par exemple, large de 4 km à la base dépassant de 40 m le mât le plus élevé, on a pu obtenir des signaux à 8 km; toutes les bobines d'induction employées dans ces essais donnaient des étincelles de 20 cm.

Si, de là, nous passons en Italie, la patrie du jeune inventeur, nous pouvons constater que ses essais faits à la Spezzia par la marine de guerre ont été particulièrement importants; tous les vaisseaux italiens sont maintenant munis des appareils de transmission et de réception nécessaire à la télégraphie sans fil qui est officiellement adoptée comme moyen de communiquer en mer. C'est là, évidemment, que le système Marconi sera le plus facilement appliqué; vu l'absence de toute obstruction, vu la pureté de l'air au dessus de l'Océan, les ondes électriques pourront franchir un espace plus grand et aller impressionner plus sûrement les appareils préparés pour la réception des signaux. Dans un récent travail publié par la *Revue maritime*, M. Boissière, lieutenant de vaisseau, nous parle des applications possibles immédiatement de la télégraphie sans fil; il montre qu'en employant un alphabet, secret au besoin, on peut ainsi transmettre des ordres à toute une escadre quelles que soient l'heure et les circonstances atmosphériques, ce qui permet de supprimer les signaux de nuit qui dévoilent souvent la présence de l'escadre aux ennemis. Afin de spécialiser les signaux pour un navire déterminé, M. Marconi vient d'inventer un appareil dans lequel les fils verticaux sont identiques et ne peuvent être impressionnés que sous certaines conditions fixes.

« On peut, dès lors, imaginer, dit M. Boissière, dans les postes de transmission, à bord du bâtiment amiral, par exemple, une sorte de harpe composée d'autant de fils différents qu'il pourrait y avoir de correspondants; un dispositif spécial permettra de faire engendrer les ondes par l'un quelconque des fils et de communiquer ainsi avec le bâtiment qui possède le fil choisi, le fil *accordé* avec le premier. Avec ce dispositif, l'onde se répand encore dans toutes les directions; il sert à trouver une matière qui non seulement ne donne pas passage aux vibrations, mais les réfléchisse; on obtiendra alors, en même temps qu'une autre méthode de particularisation, une très grande économie de force excitatrice, puisque les ondes seront accumulées dans une direction donnée et, par conséquent, un appareil plus léger et plus facilement logeable à bord. »

Si, enfin, nous passons l'Océan pour aller interviewer le nouveau monde, nous pouvons voir qu'il est loin de se désintéresser des préoccupations de la vieille Europe et que, lui aussi, expérimente la télégraphie sans conducteur en cherchant le moyen de la perfectionner.

Dirigés par le général Greely, directeur du service des télégraphistes militaires des États-Unis, autrement dit du *Signal Corps*, les derniers essais ont été faits entre les bâtiments du ministère de guerre et de la marine et la station du Signal Corps, au Fort Myer. On se servit à cette occasion d'une grosse bobine à courants alter-

(1) Voy. l'*Electricien*, 1899, 1er semestre, p. 320.

natifs alimentée par un transformateur rotatif de trois quart de cheval qui fournissait du courant sous une tension de 125 volts; les communications furent établies avec un certain succès, en dépit des masses de fer et de pierres qui s'élèvent si haut, parfois, dans New-York; mais le *Scientific American* fait remarquer que ces communications ne furent pas suffisamment régulières pour pouvoir être considérées comme absolument pratiques; aussi en est-on revenu aux applications nautiques qui sont partout, comme on le voit, les plus facilement réalisables.

Actuellement, les membres de la Société des bateaux-phares américains commencent une série d'expériences à Tompkinville, dans Staten Island, dans le but d'établir des communications entre Saint-Georges sur la côte et le bateau-phare *Scotland*, ainsi qu'entre Sandy Hook et les bateaux de Fire-Island; ils préconisent l'emploi des ballons captifs et de cerfs-volants de grandes dimensions, afin de pouvoir obtenir des conducteurs verticaux très élevés et, par suite, de franchir des distances plus considérables.

Voilà, résumé en quelques lignes, l'état actuel des essais et des applications de la télégraphie sans conducteur; on ne peut dire que les résultats pratiques soient réels encore mais cependant ils ne sont pas nuls, puisque déjà sur les côtes d'Angleterre un navire égaré dans la brume a pu être sauvé grâce aux ondes hertziennes.

Nous devons, en terminant, rappeler que le système Marconi n'est pas le seul en faveur en Angleterre; M. Preece, l'ancien éminent ingénieur en chef du Post Office, a réalisé, depuis déjà longtemps, un mode de télégraphie sans conducteur, basé sur l'induction électro-magnétique de deux courants parallèles, système qu'il a appliqué. Nous en avons jadis parlé dans l'*Électricien* (1), ainsi que des tentatives faites par MM. Evershed, Blake (2) et consorts pour établir des communications entre la côte et les bateaux-phares. Sans revenir sur ces essais, nous devons cependant les mentionner ici, afin de permettre à nos lecteurs de s'y reporter pour avoir sous les yeux l'historique complet de la question.

Quant à l'avenir commercial de la télégraphie sans conducteur, on ne peut le prévoir encore. Il faudrait, pour que les communications entre la France et l'Angleterre, par exemple, deviennent pratiquement possibles, de nombreux perfectionnements qui sont, pour le moment, dans les limbes; il faudrait, comme le fait remarquer notre confrère le *Scientific American*, que le transmetteur puisse s'adresser spécialement à un récepteur particulier, à l'exclusion de tous les autres; il faudrait, ensuite, comme le disait récemment M. Preece, dans une conférence, que la rapidité des signaux du système Marconi soit augmentée, car on ne peut transmettre qu'une vingtaine de mots à la minute, tandis qu'avec un simple câble on peut aller jusqu'à 2500. Enfin, il faudrait que l'on ne soit plus astreint à cette règle fondamentale jusqu'ici de la télégraphie sans fil, c'est-à-dire à cette relation existant entre la hauteur des conducteurs verticaux et la distance franchie. C'est dire, en résumé, que cet avenir commercial dépend de mille choses qu'il faut créer, découvrir, modifier; ayons foi en lui, mais ne le considérons pas comme trop prochain.

Georges DARY.

(1) Voir l'*Electricien*, 1897, IIe semestre, p. 97.

(2) *Ibid.*, 1896, Ier semestre, p. 37 et IIe semestre, p. 258.

# NOTES BELGES

**L'éclairage électrique du port de Gand.** — Cet éclairage a été remanié, terminé enfin au commencement d'avril 1899, lorsque, d'après le cahier des charges, c'était le 30 novembre 1898, au plus tard, qu'il devait être fini. Dès 1887, l'on installait aux docks de Gand un éclairage restreint et rudimentaire; le moteur était une turbine Parsons de 15 ch, marchant à la vitesse de 8000 tours à la minute. La nouvelle installation est encore commandée par machine à vapeur et le soumissionnaire déclaré adjudicataire a installé une machine horizontale de 50 ch, faisant 120 tours à la minute, consommant 15 kg de vapeur par cheval et commandant par courroie une dynamo du type Manchester, excitée en dérivation et devant fournir 25 kw à la tension de 67 volts; la tension doit pouvoir varier entre 60 et 85 volts pour la charge des accumulateurs. Le rendement du groupe électrogène devait être d'au moins 75 0/0; la dynamo devait fournir 37 1/2 ch électriques, en recevant 50 ch-vapeur indiqués. Le tableau de distribution comprend un ampèremètre sur le circuit de la dynamo, un autre sur le circuit d'excitation, un indicateur de terre avec lampe et sonnerie, un disjoncteur automatique, un réducteur de batterie double pour charge et décharge, un voltmètre avec commutateur de direction afin de permettre la lecture de la tension de la dynamo et de la batterie à la charge et à la décharge; enfin, un troisième ampèremètre sur le circuit des accumulateurs; naturellement, le tableau est pourvu des interrupteurs et coupe-circuit nécessaires.

L'emploi des accumulateurs, ici, était indispensable; comme ce sont les armateurs qui paient l'éclairage, ils ne s'en servent que quand c'est né-

cessaire, et il est arrivé qu'une lampe à arc était seule utilisée pendant toute la nuit, ce qui, à défaut d'accumulateurs, exigeait la présence d'un chauffeur et d'un mécanicien, et une dépense irrationnelle de combustible pour encaisser une recette de 0,60 fr par heure. Grâce aux accumulateurs d'une capacité suffisante pour alimenter trois lampes, il ne faut plus qu'un homme, et machine à vapeur et dynamo fonctionnent dans des conditions normales. Un certain nombre de lampes étant installées sur la rive opposée à la station génératrice, il aurait fallu employer, afin de transporter le courant de 160 ampères, un câble sous-marin valant 12 000 fr le km. Mais comme on peut mettre en série dynamo et batterie, et assurer ainsi l'éclairage avec une intensité de 80 ampères, on a pu utiliser un câble ne valant que 6000 fr le km. Un câble de 400 m de longueur sera placé dans le bassin à 7 m de profondeur sous le niveau de l'eau. Cette installation électrique des docks pourrait suffire à l'éclairage de la gare de l'entrepôt, du bâtiment des douanes et de divers bureaux. La ville songe à utiliser la batterie d'accumulateurs pour alimenter trois de ses circuits d'horloge.

Tout l'appareillage de cette installation va être provisoirement monté à l'Exposition provinciale de Gand.

***

**L'électricité à la maison.** — Cette exposition organisée à Bruxelles dans le nouvel hôtel des Téléphones a été ouverte solennellement par Son Altesse Royale le prince Albert le 3 juin. C'est une exposition de vulgarisation, son titre l'indique, faire connaître les applications domestiques de l'électricité.

Nous mettons hors de pair l'installation des télégraphes de l'Etat, les bureaux télégraphiques et téléphoniques fonctionnant sous les yeux du public. C'est une excellente leçon de choses; par la variété des appareils, elle nous a rappelé l'exposition du Cinquantenaire des télégraphes belges.

Commes piles, moyen de produire l'électricité sans moteur, citons les appareils de la Compagnie électrochimique de Paris. Comme accumulateurs, la collection des différents types Julien est exposée par la société l'Electrique; les accumulateurs Tudor ont une installation luxueuse, et un tableau très intéressant réunit les types des différentes plaques; citons encore les accumulateurs de l'Etincelle et ceux de M. Corbeau.

Les sociétés Siemens et Halske et l'Allgemeine de Berlin exposent divers types de leurs appareils; les ventilateurs de l'Allgemeine sont très remarqués. MM. Hartmann et Braun exposent leurs appareils de mesure, des piles sèches, des appareils optiques et différents photomètres très intéressants pour les électriciens. Pour les fils et conducteurs, citons MM. Léon Hen et Cie de Bruxelles, Felten et Guilleaume, Geoffroy et Delore de Paris.

Les téléphones privés sont largement représentés par les types Mildé, par ceux de la Telephone Work Company d'Anvers, et de la société de téléphonie privée; cette dernière a de plus installé une salle spéciale pour auditions du théâtrophone.

Ce que le public admire, c'est la fabrication sous ses yeux des lampes à incandescence et il en suit attentivement les différentes opérations; tout près de là une imprimerie dont les presses marchent par l'électricité, des machines à coudre mues électriquement que nous voudrions voir vulgarisées, parce qu'elles suppriment pour la femme ce mouvement de pédale peu hygiénique, laissent ses mains entièrement libres et permettent de faire varier la vitesse de l'aiguille. Puis, il y a encore un atelier de petite construction mécanique dont toutes les machines-outils sont mues électriquement.

Le travail électrique des métaux d'après le procédé du capitaine Lagrange et de l'ingénieur Hoho fonctionne sous les yeux du public; il suffit de quelques secondes pour porter les métaux à des températures s'élevant jusqu'à 154 000 calories, le temps d'y introduire un morceau de ringard et de le retirer, et il est porté au rouge blanc, prêt à être forgé ou trempé. Ce qui excite la surprise, ce sont les pianos électriques, les touches s'abaissent comme sous la pression des doigts; cependant il n'y a pas de pianiste, c'est un mécanisme électrique qui vous joue des airs d'opéra.

En appareils d'éclairage et lustres, des spécimens variés, dont plusieurs très artistiques, ornent les différentes salles de cette exposition; un coup d'œil, en passant, aux étincelants bijoux électriques et remarquons une véritable innovation pour l'ouverture et la fermeture des portes et guichets. Les portes ici ne tournent plus, ne basculent plus, elles sont faites de deux pièces triangulaires, une poignée solidaire d'un axe fait s'écarter et s'ouvrir ces deux couperets de guillotine qui rentrent dans les panneaux, la même manœuvre suffit pour allumer ou éteindre les lampes à incandescence qui, de chaque côté, éclairent le guichet; quand celui-ci est fermé, les lampes n'éclairent pas, c'est donc faire économie d'éclairage. On trouve aussi dans cette exposition des enseignes et des lettres lumineuses, des sonneries et avertisseurs électriques de tous genres, des ascenseurs électriques, etc.

L'électrothérapie n'a pas été oubliée, pas plus que la radiographie; ce qui était très complet, c'étaient les applications du chauffage électrique.

Ceci était vraiment d'actualité pour Bruxelles, car, depuis peu, la capitale belge ne paye plus que 25 centimes, je dis bien *cinq sous* le kilowatt utilisé le jour pour le chauffage ou les usages industriels. A ce bas prix, que l'on ne soupçonne pas à Paris, le chauffage électrique devient possible, et nul doute que son emploi ne se répande beaucoup. Les dames, surtout, étaient surprises de ces appareils de cuisine où, sans chaleur perdue, sans fumée, on fait cuire, sous les yeux des spectateurs, les aliments; ceux-ci, préparés par des cuisiniers experts, sont immédiatement dégustés, mais est-ce le disciple de Vatel ou l'électricité qui leur donne ce bon goût?

Il est à espérer qu'en 1900 l'on verra aussi à notre Exposition internationale les applications de l'électricité à la maison; en 1889, à notre dernière exhibition, le gaz, voulant faire œuvre de vulgarisation, avait installé un pavillon complet, luxueuse habitation qui faisait connaître les ressources au point de vue domestique de ce bon vieux gaz.

***

**L'électricité à l'Exposition provinciale de Gand.** — Elle est loin de faire valoir toutes les applica-

tions. Comme génératrice, nous avons d'abord deux dynamos à courant continu, donnant chacune 115 volts, 300 ampères à la vitesse de 800 tours, commandées par une machine à vapeur horizontale avec détente Hertet, dont la marche est très régulière, puis un groupe électrogène constitué par un moteur à vapeur à grande vitesse de 93 ch, faisant 500 tours, accouplé directement avec une dynamo à courant continu et à quatre pôles du même type que les deux premiers. Nous ne dirons rien de l'éclairage, d'applications nouvelles, il n'y en a pas; les lettres lumineuses ont déjà été vues. Dans le hall, quelques électromoteurs actionnent l'installation de la filature et du tissage, des souffleries, des pompes. On avait parlé d'un ascenseur électrique, mais il est introuvable, mais nous avons vu une large courroie porteuse en coton, qui est actionnée par un électromoteur. Le service d'incendie a installé des avertisseurs avec boutons d'appel, et, dans les combles, des appareils qui, automatiquement et électriquement, signalent toute élévation anormale de température au poste de pompiers; ces derniers appareils sont très ingénieux, nous y reviendrons.

## NOTES ALLEMANDES

(DE NOTRE CORRESPONDANT PARTICULIER)

Berlin, 10 juillet 1899.

**Préparation du silicium.** — Une des spécialités de la fabrique électrométallurgique de Bockenheim, près Francfort-sur-le-Main, consiste dans la préparation du silicium métallique pouvant être utilisé pour constituer des résistances.

Le silicium, finement pulvérisé, humecté d'une très petite quantité d'eau-forte ou d'un sirop très étendu, est ensuite comprimé dans des moules cylindriques ou prismatiques, au moyen de presses hydrauliques ou d'appareils à balancier; le petit bâton de silicium ainsi obtenu est muni à ses extrémités d'un ruban métallique de cuivre ou de bronze et, dans ces conditions, est prêt à être employé.

***

**Augmentation du prix du cuivre.** — Devant l'élévation sans cesse croissante du prix du cuivre, l'administration impériale des postes et télégraphes d'Allemagne se préoccupe de trouver un moyen d'en réduire l'emploi et de substituer le fer au cuivre dans la construction d'un certain nombre de lignes; pour les lignes téléphoniques, on se servirait d'un fil d'aluminium ou de fer recouverts d'une légère couche de cuivre, formant ainsi une sorte de fil bi-métallique.

***

**Station centrale de Smyrne.** — On annonce de Constantinople qu'à la suite des démarches faites par l'envoyé allemand, maréchal baron de Biberstein, les droits de priorité de l'Allemagne au sujet de l'établissement à Smyrne d'une usine électrique ont été reconnus sans difficulté. Le conseil des ministres a, en conséquence, transmis au sultan un rapport par lequel la concession relative à l'éclairage électrique et aux tramways de Salonique, ainsi qu'à ceux de Smyrne est accordée à sir Ellis Ashmead Bartlett.

***

**L'électricité dans la marine de guerre.** — Une des applications les plus intéressantes de l'électricité est celle qui vient d'être faite sur le cuirassé de premier rang « Kaiser Wilhelm der Grosse », en rade de Kiel. Ce navire, construit entièrement en acier, mesure 115 m de longueur, 20,4 m dans la plus grande largeur, 7,83 m de profondeur moyenne et jauge 11 081 tonneaux.

Il est mû par trois machines à trois cylindres, chacun d'eux étant à triple expansion; chaque machine est installée dans une chambre étanche, complètement séparée de celle des autres machines. Le cuirassé peut atteindre la vitesse de 18 milles marins en développant 13 000 ch-vapeur.

L'éclairage intérieur est obtenu au moyen de l'électricité qui est utilisée également pour la manœuvre des tourelles, des monte-charges pour l'artillerie, des chaloupes, etc.

***

**Accumulateur O. Behrend.** — Afin d'empêcher les plaques de se déformer et la matière active de se détacher, le récipient qui les contient est rempli jusque par-dessus les plaques de verre pulvérisé; la grosseur des grains de verre est telle qu'ils ne puissent former une pâte avec l'électrolyte, tout en retenant cependant celui-ci dans une proportion suffisante. Par ce procédé, la matière active est maintenue d'une manière complète. La formation de ponts conducteurs entre les plaques, malgré le petit intervalle qui existe entre elles, le tassement du verre trop finement pulvérisé, et les augmentations accidentelles de résistance sont évitées par ce procédé; les bulles gazeuses adhérentes aux plaques, et qui provoquent des accroissements de résistance, se détachent d'une manière continue à travers les grains de verre.

Pour arriver pratiquement à ces résultats, on procède de la façon suivante : on place d'abord les plaques dans leur récipient à la distance déterminée, et on remplit ensuite les intervalles de poudre de verre, de manière que celle-ci puisse remplir le rôle d'isolateur, tout en maintenant la matière active; on en recouvre complètement les plaques; on verse ensuite l'acide étendu de manière à obtenir environ 5 mm de liquide au-dessus du verre pulvérisé; les plaques et le verre pulvérisé plongent donc constamment dans l'électrolyte. Quand l'élément est chargé, on peut faire écouler le surplus de l'acide, de façon à ne laisser que le liquide retenu par capillarité; on dispose alors d'un élément analogue à une pile sèche (?); pour recharger l'élément, on ajoute du liquide pour effectuer la charge, comme dans le premier cas.

***

**Un curieux accident.** — Le docteur Kretschmer, de Liegnitz, rapporte un cas assez curieux d'accident dû à l'électricité : le fil conducteur de la ligne des tramways de Liegnitz s'étant rompu, atteignit M. Hagemann, qui passait à ce moment; ce der-

nier éprouva d'abord la sensation que produiraient des débris de verre introduits sous les paupières et ne put, par suite, continuer son chemin pour retourner à son hôtel. Une heure après environ, la vue restant toujours obscurcie, un sentiment de profonde lassitude se déclara à la jambe et au bras droit; au moment de l'arrivée du médecin, le malade, en proie à des troubles spasmodiques, s'affaissa à terre. Dans la soirée, le médecin constata que l'œil gauche était complètement aveugle, l'œil droit ne valant guère mieux, étant presque insensible aux impressions lumineuses venant de l'extérieur; la moitié gauche du visage et tout le côté droit du corps étaient devenus à ce moment complètement paralysés et insensibles; les sens du goût et de l'odorat étaient devenus irritables à un très haut degré, tandis que l'oreille gauche était complètement sourde. Depuis, la paralysie du bras droit et de la jambe droite tend à disparaitre, et l'œil gauche s'est amélioré de façon à permettre au malade de distinguer à peu près les gros caractères des imprimés.

Quant à la cécité et la surdité partielles dont est atteinte la victime, on n'a pour ainsi dire plus espoir d'amélioration.

Toutes ces perturbations du système nerveux, dues à la chute d'un conducteur d'une tension de 500 volts, pourraient être considérées comme dues à un courant d'une tension cependant beaucoup plus forte, étant donné les phénomènes qui ont dû se produire au moment où le contact s'est produit entre le fil et le corps de la victime.

## NOTES AUTRICHIENNES

Vienne, le 12 juillet 1899.

**Congrès électrotechnique de Vienne de 1899.** — Les progrès véritablement rapides accomplis par l'industrie électrotechnique ont rendu nécessaire l'examen approfondi de certaines questions générales qui embrassent toutes les branches si diverses de l'industrie électrique.

L'Association électrotechnique de Vienne, en organisant le congrès qui vient de se tenir dans cette capitale, s'est proposé de résoudre quelques-uncs des questions que nous citerons plus loin en faisant appel aux ingénieurs qui se sont occupés d'une manière générale des diverses applications industrielles de l'électricité.

Un certain nombre de rapports ont été présentés et les membres du congrès ont pu visiter les importantes installations électriques établies à Vienne même ou dans ses environs.

Ce congrès n'était pas international, mais uniquement composé de membres de l'association électrotechnique de Vienne, et les noms que l'on trouve dans la liste du comité d'organisation sont ceux des personnalités les plus connues de l'industrie viennoise; nous pouvons citer :

Présidents d'honneur : MM. Rodolphe Grimus, chevalier de Grimburg; Adalbert de Waltenhofen, Ottomar Volkmer, Louis Boltzmann;

Président : M. Carl Schlenk;

Vice-présidents : MM. Sahulka et Wüste.

Le congrès s'est tenu dans la salle des fêtes de l'Association des ingénieurs et des architectes, et les séances ont eu lieu les 15, 16 et 17 juin derniers.

Les rapports présentés se rapportent aux questions suivantes :

*a* Conditions d'établissement des installations de courants à haute tension. (Rapporteur : M. Ross, Vienne.)

*b* Question du monopole des chutes d'eau. (Rapporteur : Carl Beurle, Linz.)

*c* Réglementation des concessions d'installations électriques. (Rapporteur : H. Horten, Vienne.)

*d* Création d'un service d'inspection des usines électriques. (Rapporteur : Kolben, Prague.)

*e* Désaffectation, par décret du Reichsrath, de certaines usines utilisant les courants de haute tension. (Rapporteurs : Kareis, Vienne, et L. Loos, Reichenberg.)

*f* Création d'une statistique relative aux installations électriques. (Rapporteur : R. Hiecke.)

*g* Utilité du choix d'une graduation uniforme pour les compteurs d'électricité. (Rapporteur : Sahulka, Vienne.)

*h* Diminution de l'impôt grevant actuellement l'essence de pétrole employée dans les moteurs. (Rapporteur : L. Loos.)

En outre, certains rapports spéciaux ont été présentés sur quelques questions actuellement à l'ordre du jour :

Étude comparée des méthodes de télégraphie sans fil employées jusqu'à ce jour. (Rapporteur, Tuma, Vienne.)

La lampe Nernst. (Rapporteur : Moriz von Moor, Buda-Pest).

Nouvelle méthode d'enroulement pour champ tournant. (Rapporteur : Giovanni Ossana, Vienne.)

Emploi combiné des courants continus et alternatifs en traction électrique, système Deri. (Rapporteur : Eichberg, Vienne.)

Enfin, nous citerons l'étude présentée par M. Barth von Wehrenalp sur l'installation des deux nouvelles stations centrales téléphoniques de Vienne.

La plupart des représentants de l'industrie électrotechnique de Vienne ont assisté au congrès, dont le principal intérêt est d'avoir mis en discussion un certain nombre de questions générales qui, en réglementant d'une façon rationnelle l'industrie électrique, lui permettront de prendre un essor de plus en plus considérable.

## BIBLIOGRAPHIE

**Premiers principes d'électricité industrielle.** *Piles, accumulateurs, dynamos, transformateurs*, par Paul Janet, directeur de l'École supérieure d'électricité. Troisième édition entièrement refondue; in-8°, x-280 pages avec 169 fig. Prix : 6 fr. (Paris, librairie Gauthier-Villars.)

Cette troisième édition de l'ouvrage de M. Janet ne diffère pas, quant au fond, des deux éditions

précédentes, mais elle comporte de nouveaux développements qu'il est utile de signaler.

Nous citerons principalement le chapitre des accumulateurs, qui a reçu de nombreuses additions. L'importance des applications des accumulateurs à la traction électrique et aux automobiles a fait réaliser des progrès incontestables dans la construction de ces appareils et dans les méthodes employées pour en effectuer la charge. L'auteur nous décrit ces perfectionnements et nous fait connaitre l'état actuel de cette si intéressante question.

En ce qui concerne les dynamos, alternateurs et transformateurs, M. Janet a eu l'heureuse idée d'ajouter aux figures schématiques si utiles qui accompagnaient le texte des vues d'ensemble donnant l'aspect général des machines les plus employées.

A la fin de sa préface, l'auteur annonce la publication d'une seconde partie destinée à compléter les premiers principes exposés dans celle que nous signalons aujourd'hui. Cette seconde partie sera certainement accueillie avec la plus grande faveur, car il est incontestable que les ouvrages de ce genre facilitent beaucoup le travail des personnes qui veulent acquérir des idées fondamentales et précises dans la science de l'électricité et leur permettent d'aborder avec fruit des études plus approfondies.

J.-A. M.

-oo-

**La distribution d'énergie électrique en Allemagne**, par Charles Bos et J. Laffargue. — Grand in-8°, viii-572 pages avec 203 figures. Prix : cartonné, 22 fr. (Paris, Masson et C<sup>e</sup>, éditeurs.)

Ce travail, très important et des plus intéressants, est le résultat d'une mission confiée aux auteurs par la Ville de Paris. Ayant visité un grand nombre d'installations allemandes, ils ont eu la possibilité de juger sur place de l'immense développement que les applications de l'électricité ont reçu en Allemagne, et nous devons leur être très reconnaissants d'avoir mis à la disposition des électriciens français un ensemble de documents aussi précieux.

Les considérations économiques sur la distribution de l'énergie électrique en Allemagne, que les auteurs ont placées en tête de l'ouvrage, méritent d'être lues et méditées par nos industriels français, qui pourront s'inspirer, tant des progrès accomplis par nos voisins que de leur esprit éminemment pratique.

Le travail de MM. Bos et Laffargue est divisé en sept chapitres, que nous allons rapidement analyser pour donner à nos lecteurs une idée de l'utilité et de l'importance de ce consciencieux rapport.

Le premier chapitre ayant pour titre : *Généralités sur la distribution de l'énergie électrique en Allemagne*, nous fait connaitre l'état actuel, les systèmes appliqués et les caractéristiques générales des usines, canalisations, appareils d'utilisation et modes d'exploitation. De nombreuses statistiques permettent de fixer nettement les idées sur le développement de la production et de l'utilisation de l'énergie électrique en Allemagne.

Le deuxième chapitre est consacré à la *Description des principales stations centrales*, divisées en trois classes :

1° Stations centrales pour la distribution générale d'énergie électrique (éclairage, force motrice, traction, divers) : Berlin, Hambourg, Francfort-sur-Mein, Munich, Mulhouse, Aix-la-Chapelle, Strasbourg, Cassel, Ulm, etc.;

2° Stations centrales pour la distribution d'énergie électrique (éclairage, force motrice, divers) : Cologne, Brême, Dresde, Chemnitz, Nuremberg, Hanovre, Leipzig, etc.;

3° Stations centrales pour traction : Francfort, Dresde, Halle, Breslau, Chemnitz, etc.

Ces descriptions très complètes donnent des renseignements très détaillés sur l'installation proprement dite, les systèmes de distribution adoptés, les canalisations dans les rues et chez les abonnés, les résultats d'exploitation, les conditions de vente de l'énergie électrique, etc. Nos ingénieurs électriciens, et notamment les directeurs de stations centrales, trouveront, dans cette partie de l'ouvrage, des exemples à suivre, des dispositifs peu connus encore, et des renseignements qui n'avaient jamais été réunis dans leur ensemble.

Ce deuxième chapitre constitue la partie la plus importante du travail de MM. Bos et Laffargue, et aussi la plus instructive et la plus utile. C'est un tableau complet de l'industrie de la production d'énergie électrique en Allemagne. Ce travail nous montre le développement prodigieux que nos voisins ont su donner à cette industrie toute nouvelle que la haute banque a su encourager en lui consacrant plus de 400 millions de francs.

Des renseignements généraux sur *les distributions d'énergie électrique* font l'objet du troisième chapitre, dans lequel sont successivement examinés, avec nombreuses figures explicatives, les canalisations extérieures, l'appareillage, les canalisations intérieures et les divers appareils d'utilisation employés.

Le chapitre IV donnant les *résultats généraux d'exploitation* des stations centrales allemandes, permet d'établir des comparaisons intéressantes. Prix d'établissement, prix de revient, résultats financiers, rendements et coefficients divers, tarifs, rien n'a été oublié de ce qu'il est utile de connaitre.

Dans le chapitre V, nous trouvons un exposé des *rapports entre les municipalités et les sociétés concessionnaires*; dans le chapitre VI, une étude sommaire des distributions d'énergie électrique en Europe, et enfin, dans le septième et dernier chapitre, les règlements divers concernant les installations électriques en Allemagne.

Pour nous résumer, nous dirons que la lecture de ces documents s'impose à tous les électriciens. En comparant ce qui se fait chez nos voisins avec ce que nous faisons chez nous, ils pourront tirer de cette étude des enseignements précieux, tant au point de vue technique qu'au point de vue industriel et financier. Les progrès en électricité sont rapides, et il ne faut jamais négliger de profiter des enseignements de la pratique; les producteurs et les consommateurs y trouveront chacun des avantages incontestables.

Les éditeurs, MM. Masson et C<sup>e</sup>, ont voulu que ce travail important fût édité avec le plus grand

soin, et ils en ont fait un véritable ouvrage de luxe à tous les points de vue. Le cadre est digne du tableau.

J.-A. MONTPELLIER.

# CHRONIQUE

### Incendie de l'Exposition de Côme.

Un terrible incendie a détruit, le 8 juillet, la belle exposition qui avait été organisée avec grand succès à l'occasion du centenaire de la découverte de la pile électrique.

Non seulement les bâtiments et les produits exposés sont devenus la proie des flammes, dommages réparables puisque les pertes sont couvertes par des assurances, mais on a à déplorer la perte presque complète des nombreux souvenirs de Volta qui avaient été prêtés par la famille et dont on n'a pu sauver, dit-on, que quelques rares objets, notamment l'épée offerte par Napoléon Ier. C'est une perte irréparable, car les manuscrits et les appareils ayant servi à Volta pour ses nombreux travaux sont totalement perdus.

La palme en argent offerte par le personnel français des Postes et télégraphes, lors du Congrès international des télégraphistes qui s'est tenu dernièrement à Côme, figurait aussi à l'exposition. Elle a été retrouvée très abîmée dans les décombres et a été immédiatement transportée au musée Jove, à Côme.

L'*Electricien* envoie ses bien sincères sentiments de condoléance et ses plus affectueuses sympathies à la famille Volta ainsi qu'à M. Cadenazzi, maire de Côme, dont l'accueil si amical fait aux délégués français du Congrès des télégraphistes restera inoubliable. A. M.

### La tondeuse électrique.

Tout le monde connait la tondeuse dont se servent actuellement la plupart des coiffeurs pour accommoder la tête de leurs clients. Cet instrument hygiénique a l'inconvénient de fatiguer la main du praticien. Aussi un électricien a-t-il eu l'excellente idée de substituer à la mise en mouvement de l'instrument par les doigts la puissance motrice fournie par un petit moteur électrique; ce moteur actionne la cisaille de la tondeuse par l'intermédiaire d'un excentrique, lequel communique à la lame tranchante un mouvement de va-et-vient. Les organes du moteur en question, qui est une petite machine dynamo, sont logés dans le manche de la tondeuse, ou plutôt constituent ce manche lui-même; l'induit est placé vers le milieu de sa longueur, les électro-aimants inducteurs en occupent les bouts; l'axe de l'induit traverse les noyaux des inducteurs.

La pression du doigt sur un bouton introduit les inducteurs dans le circuit et met le moteur en activité; le retrait du doigt rompt le circuit et ramène l'outil au repos. Une pile électrique habilement dissimulée sous la tablette devant laquelle opère l'artiste fournit le courant.

Tel est ce dispositif grâce auquel les volts, les ampères et les ohms ont pénétré dans les salons de coiffure de la civilisation moderne et vont voltiger sur nos têtes.

### Nettoyage des machines.

Un industriel allemand fait connaitre un nouveau moyen très pratique, parait-il, pour le nettoyage des organes de machines, des outils et en général de toutes les pièces de fer polies.

Il met dans un flacon un litre de pétrole, auquel il ajoute un peu de paraffine sous forme de râclures. Le flacon étant bouché, il le laisse reposer pendant deux jours, en ayant soin de l'agiter de temps en temps. Le mélange est alors prêt à servir.

L'emploi en est aussi simple que la préparation. On a soin d'abord de bien agiter le flacon, puis on étend la solution sur les parties à nettoyer, soit avec un chiffon de laine, soit au pinceau. Le lendemain seulement on frotte avec un chiffon de laine sec. La rouille, l'huile résinifiée, etc., disparaissent complètement, sans qu'il y ait à craindre l'action oxydante du pétrole annulée par la paraffine. L'aspect des pièces ainsi préparées serait fort satisfaisant. Enfin la dépense est insignifiante.

### L'éclairage électrique à Bruxelles.

La station municipale de Bruxelles a continué à se développer rapidement pendant l'année dernière. On a installé à l'usine A une cinquième machine de 500 ch; à l'usine B deux moteurs de 120 ch; à l'usine C un moteur de 60 ch.

La longueur totale des rues canalisées au 31 décembre 1898 était 44,9 km, en augmentation sur l'exercice précédent de 11,8 0/0;

Les 30 feeders ont une longueur totale de 23,1 km (augmentation 12,2 0/0); ils sont suffisants pour alimenter 48 704 lampes de 16 bougies;

Le développement total des câbles posés était de 251,5 km, en augmentation de 11,3 0/0;

Le nombre des branchements d'abonnés est de 1075 (augmentation 45,5 0/0) desservant 64 614 lampes de 16 bougies (augmentation 36,4 0/0), soit une moyenne de 143 lampes par hectomètre de rue canalisée.

Le débit maximum constaté le 22 décembre a été de 11 580 ampères, correspondant 23 160 lampes de 16 bougies fonctionnant simultanément, soit 36 0/0 du nombre de lampes installées.

La vente totale aux abonnés a été de 12 657 684 hectowatts-heure, lesquels ont rapporté 758 442,68 fr. Le prix de vente moyen de l'électricité pendant l'exercice 1898 ressortant ainsi à 0,06 *fr l'hectowatt-heure*.

Le total des recettes s'est élevé à 821 190,12 fr, celui des dépenses d'exploitation à 294 322,45 fr, auxquelles il convient d'ajouter l'annuité afférente au capital de premier établissement calculée à raison de 3,27 0/0, soit 195 408,96 fr, ce qui laisse un excédent de 331 459,68 fr, dont il convient de déduire l'amortissement industriel pour établir le bénéfice net. Les frais de premier établissement se montent à 5 975 810 fr. — E. P.

*L'Éditeur-Gérant* : L. DE SOYE.

PARIS. — L. DE SOYE ET FILS, IMPR., 18, R. DES FOSSÉS S.-JACQUES.

# NOUVELLE MACHINE A VAPEUR

## A GRANDE VITESSE

### DE MM. BOULTE ET LARBODIÈRE

Les machines à vapeur à grande vitesse qui, il y a dix ou quinze ans, n'avaient que des emplois limités, sont devenues actuellement d'un usage courant, grâce au développement des applications électriques. Les constructeurs se sont efforcés de perfectionner ces machines auxquelles, dès le début, on reprochait leur fonctionnement peu économique. Il faut leur rendre cette justice que, dans bien des cas, ils ont pu arriver à diminuer leur consommation, mais sans pouvoir arriver aux résultats donnés par les machines Corliss qui sont considérées jusqu'ici comme les machines les plus économiques.

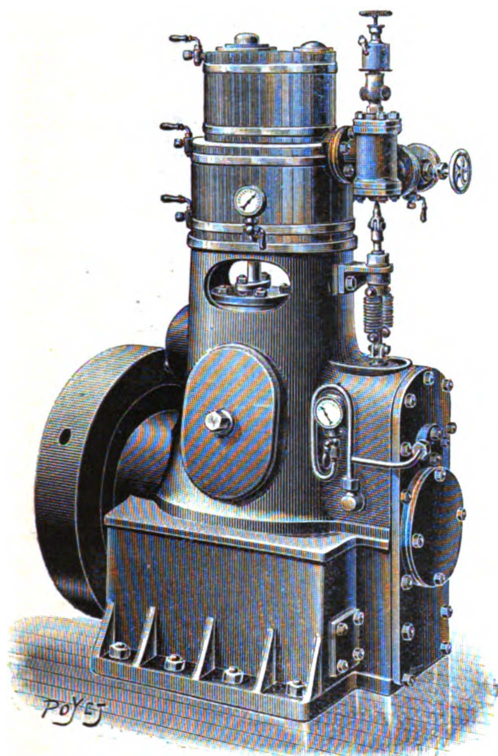



Fig. 1. — Machine Boulte et Larbodière.

Les Américains et les Anglais nous ont précédé dans la construction et l'emploi courant des machines à grande vitesse et, pendant longtemps, ils ont tenu exclusivement le marché français. Mais nos constructeurs commencent à leur enlever ce privilège et arrivent à fabriquer certainement mieux et peut-être moins cher. Ajoutons à cela que, lorsqu'il est besoin d'une pièce de rechange, on peut l'avoir sur place.

La machine dont nous allons parler dérive de la machine anglaise « Belliss » qui, quoique connue et appréciée de l'autre côté de la Manche depuis quelques années, où elle rivalise avec la Corliss, est encore presque inconnue chez nous.

Des ingénieurs français, MM. Boulte et Larbodière, ont pris cette machine comme point de départ, l'ont perfectionnée dans sa construction et en ont fait un moteur que nos lecteurs nous sauront gré de leur présenter.

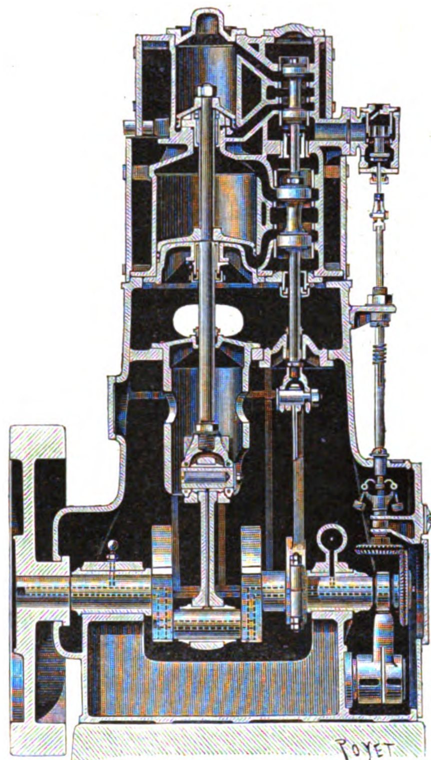



Fig. 2. — Coupe de la machine Boulte et Larbodière.

Jusqu'ici, les machines à grande vitesse se faisaient à simple effet, c'est-à-dire que le piston recevait la vapeur sur une seule face. Dans ces conditions, les bielles travaillent, suivant le type de machines, seulement à la compression ou seulement à la tension. Un seul coussinet reçoit les efforts transmis à l'arbre moteur; l'autre coussinet, quand il existe, laisse un jeu de quelques millimètres. De cette façon, on évite ou atténue les chocs qui peuvent se produire dans la bielle au moment du changement de sens, par suite d'usure. Mais le simple effet a des inconvénients primordiaux que nous indiquerons plus loin.

La nouvelle machine Boulte et Larbodière,

au contraire, est une machine à *double effet.* Pour éviter les chocs qui pourraient résulter du mouvement alternatif dans les articulations, elle les supprime en les empêchant, pour ainsi dire, de prendre naissance. Le procédé employé est emprunté, pour son principe, à la machine « Belliss », mais il a été porté dans la machine « B. L. » à un haut degré de perfection; nous voulons parler du *graissage automatique à l'huile forcée.*

Une pompe, d'un dispositif très ingénieux et tout nouveau, non désamorçable, à grande vitesse, sans clapets ni garnitures d'aucune sorte, refoule sous plusieurs kilogrammes de pression l'huile, assez dense, dans un canal foré dans l'âme de l'arbre moteur. De ce canal, la pression force l'huile à sortir par des rainures radiales dans tous les paliers, coussinets et glissières, et cela sans tuyauterie sujette à rupture, ni joints susceptibles de fuites.

Tous les organes de la machine travaillent enfermés dans un bâti hermétique; aucune poussière ne peut altérer ni épaissir cette huile et aucune obstruction n'est à craindre. La pratique a démontré que cette huile forcée dans les articulations, où l'on ne laisse que $\frac{1}{10}$ à $\frac{2}{10}$ de millimètre de jeu, se trouve comme prisonnière, grâce à sa viscosité, et empêche d'une manière absolue les deux surfaces métalliques de se toucher. L'huile qui a passé entre les surfaces retombe dans la bâche de la machine, où elle est reprise par la pompe à huile. Le frottement des organes est ainsi effectivement supprimé et, par suite, leur usure. Il en résulte aussi un rendement mécanique excellent obtenu avec une faible dépense d'huile.

L'emploi du double effet, ainsi heureusement réintroduit dans la machine à grande vitesse, présente d'autres avantages sur la machine à simple effet. A puissance égale, la machine à double effet demande des cylindres moitié moins grands que la machine à simple effet. Le moteur est, par conséquent, plus léger et moins encombrant. Les condensations internes sont réduites dans une forte proportion, ce qui constitue un élément économique de premier ordre et fait tomber à des chiffres très bas la consommation de la machine « B. L. »

D'autre part, le double effet joint à la grande vitesse concourent naturellement à la réduction de section des organes moteurs et, par suite, à la diminution du prix de revient. La faible valeur du coefficient de frottement organique permet d'aborder beaucoup plus tôt qu'avec les autres types de machines la triple et quadruple expansion qui donnent des consommations de vapeur très réduites. Quant aux frais d'entretien, ils sont presque insignifiants; nous nous contenterons de citer la machine de 300 chevaux » Belliss » installée dans les ateliers Siemens, à Charlton (Angleterre). Cette machine, démontée après quatre ans de fonctionnement continu, avait ses organes intacts.

La machine Boulte et Larbodière (fig. 1) se présente extérieurement comme la plupart des machines à grande vitesse. Les organes sont complètement cachés; des manomètres indiquent la pression de la vapeur et de l'huile. La machine est du type pilon, les tiroirs sont cylindriques et à segments (fig. 2); ils se meuvent dans des fourreaux rapportés qui permettent, en cas d'usure anormale, de remédier aux fuites en changeant les fourreaux. Les manivelles motrices sont équilibrées; le régulateur, monté sur billes, est sensible et agit instantanément sur la valve d'arrivée de vapeur. En somme, la machine est étudiée spécialement en vue d'une marche normale à grande vitesse, mais elle présente une disposition générale des plus simples et familière à tous les mécaniciens.

Nous pensons que, douée de ces qualités de fond, cette machine est destinée à tenir une place importante dans toutes les applications de groupes électrogènes, dans bien des ateliers où la première transmission fait au moins 100 tours par minute; enfin, dans la marine militaire ou marchande, qui trouvera là un moteur d'encombrement et de poids réduits en même temps que de consommation économique, ce qui, dans cette dernière application surtout, présente un intérêt sérieux.

Nous croyons d'ailleurs savoir que les ateliers Boulte et Larbodière construisent en ce moment, pour l'administration de la guerre, une machine à très grande vitesse, qui fera époque dans les annales de la machine à vapeur.

A.-C. ROBERT.

## TARIFICATION MOBILE

### APPLIQUÉE A LA VENTE DE L'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE

SYSTÈME BROWN ET ROUTIN

Gilbert Rapp est le premier électricien qui a eu des idées nettes sur la question du tarif mobile. L'électricité, disait-il, doit être consi-

dérée comme une marchandise qui suit les lois de l'offre et de la demande. Aux heures où tout le monde en demande, elle doit être vendue plus cher qu'aux heures où elle n'est pas d'un besoin urgent. La Société qui la produit doit la vendre à un tarif mobile destiné à en provoquer l'emploi chez l'abonné aux heures où il n'est pas habitué à l'employer. Ce raisonnement est juste, mais le dispositif qu'il a inventé pour l'application du tarif mobile est compliqué et incomplet en même temps : il ne permet que deux tarifs et nécessite deux compteurs chez l'abonné ainsi qu'un fil supplémentaire.

Le système Brown-Routin permet l'application complète du tarif mobile, c'est-à-dire qu'il permet de changer le prix du kilowatt-heure aussi souvent qu'on le veut dans la journée; il n'exige qu'un seul appareil de comptage chez l'abonné, ne nécessite pas de canalisation spéciale supplémentaire et remplace les compteurs actuels par des appareils pratiques qui n'ont aucun de leurs défauts.

Nous allons essayer de faire comprendre le fonctionnement des dispositifs Brown-Routin.

Il existe dans un certain nombre de villes ce qu'on appelle une distribution d'heure. Des appareils placés sur la voie publique ou chez des abonnés indiquent l'heure qu'ils reçoivent d'une horloge centrale ou *horloge primaire*, à laquelle ils sont reliés par des tubes à air comprimé ou par des fils électriques. Ces appareils sont composés d'un cadran à aiguilles derrière lequel est placé un simple mécanisme de minuterie. Toutes les minutes, une impulsion part de l'*horloge primaire* et arrive, soit par l'air comprimé, soit par le fil électrique, au mécanisme de minuterie; une dent est déclenchée et la grande aiguille avance d'un soixantième de tour. Il est évident que si on lançait deux impulsions par minute, la grande aiguille ferait le tour du cadran en une demi-heure et que si on ne lançait qu'une impulsion toutes les deux minutes, le tour du cadran ne serait fait qu'en deux heures. Les compteurs horaires Brown-Routin pour la vente de l'électricité au tarif mobile sont basés sur ce simple principe. Dans ce dispositif, l'*horloge primaire* est un moteur électrique dont la vitesse peut être changée à volonté et instantanément par un rhéostat à manette. Cette horloge primaire est placée à l'usine; les impulsions qu'elle donne à intervalles déterminés aux compteurs placés chez les abonnés s'obtiennent par le lancement automatique d'un courant électrique spécial, exactement comme dans les appareils de distribution d'heure; l'impulsion périodique fait avancer la minuterie du compteur de l'abonné d'un angle proportionnel à la quantité d'électricité que le client consomme à ce moment. On conçoit que la minuterie avancera d'autant plus vite que les impulsions provenant de l'horloge primaire se produiront plus fréquemment et qu'il sera possible de gouverner cette fréquence depuis l'usine, à tout moment, en agissant sur l'horloge primaire. On pourra ainsi établir plusieurs tarifs différents basés sur une application logique des lois de l'offre et de la demande. L'emploi d'une horloge primaire unique fait disparaître le principal inconvénient et la plus grosse difficulté du compteur à intégration discontinue dont le mouvement d'horlogerie était le point faible. Ce mouvement d'horlogerie est remplacé par un simple électro-aimant dont l'armature doit obéir lorsque le fil de cet électro-aimant est traversé par un courant. Une came montée sur le wattmètre ou l'ampèremètre limite la course du levier sur lequel l'armature est montée et, en même temps, l'angle dont ce levier fait avancer la minuterie totalisatrice.

Pour exciter cet électro-aimant sans fil spécial, les inventeurs ont très ingénieusement utilisé les propriétés si différentes des courants continus et alternatifs. Dans le cas d'une distribution par courant continu, l'horloge primaire ferme le circuit d'un petit alternateur spécial monté à l'usine entre la terre et l'un des feeders. Chez l'abonné, l'électro-aimant du compteur est relié avec le conducteur correspondant au feeder et la terre avec intercalation d'un condensateur. Le courant alternatif charge et décharge le condensateur à travers l'électro-aimant et rend celui-ci actif tant que dure le contact établi par l'horloge primaire. Le courant alternatif se superpose au courant continu sans gêner en rien la distribution et n'agit que sur le compteur. Dans le cas d'une distribution à courant alternatif, l'horloge primaire ferme le circuit d'une dynamo à courant continu ou d'une batterie d'accumulateurs entre la terre et le circuit alternatif. Chez chaque abonné, l'électro-aimant du compteur est monté entre le fil du réseau et la terre en intercalant une bobine de self-induction convenable que le courant continu traverse facilement pour actionner l'électro-aimant, mais qui offre un obstacle, une *impédance* énorme, au courant alternatif.

A cause de la haute tension du réseau primaire, il convient de relier le fil de l'horloge primaire d'une part et celui de l'électro-aimant de chaque abonné, d'autre part, au circuit secondaire. Lorsque les transformateurs alimentent un réseau secondaire important, le fil de liaison de l'horloge primaire n'a besoin que d'atteindre un point quelconque du réseau secondaire et n'offre ainsi que peu de développement.

Dans le cas d'une distribution à courant alternatif par transformateurs isolés, l'application du système Brown et Routin exige un circuit spécial.

Les avantages du tarif mobile réalisés par ce système peuvent se résumer ainsi :

Grande simplicité du compteur;

Variation à volonté du tarif mobile, par échelons ou continue, en agissant sur l'horloge primaire;

Absence de tout fil auxiliaire pour la commande de l'intégration périodique;

Enregistrement par le compteur de l'énergie consommée au prorata de sa valeur instantanée;

Indication directe, sans aucun calcul, de la somme à payer par l'abonné;

Possibilité pour l'abonné de contrôler, à tout moment, la loyale application du tarif;

Ce système réduit, en outre, notablement la consommation d'énergie de l'appareil enregistreur comparativement aux compteurs moteurs usuels.

* * *

MM. D. Monnier, professeur d'électricité à l'Ecole centrale des Arts et Manufactures; E. Hospitalier, professeur d'électricité à l'Ecole de physique et de chimie; et R. Picou, ingénieur principal des installations électriques de l'Exposition universelle de 1900, ont dressé un rapport sur le système de tarification mobile Brown-Routin. Voici leurs conclusions :

Il ressort de notre étude que le système de tarification mobile de MM. Brown et Routin fournira aux stations centrales un moyen extrêmement simple de mettre à tout instant le prix de vente en rapport avec la valeur marchande de l'énergie fournie. Cette application rationnelle de la loi économique de l'offre et de la demande doit favoriser le développement rapide des stations électriques et contribuer à leur prospérité en agrandissant leur champ d'exploitation.

Nous estimons donc que le système de MM. Brown et Routin, avec les dispositions proposées pour le réaliser, constitue un progrès sérieux pour l'industrie électrique.

Paris, le 26 décembre 1898.

*Signé :* D. Monnier, E. Hospitalier, R. V. Picou.

# MESURE DES RÉSISTANCES

### PAR LA MÉTHODE DU PONT DE THOMSON

(*Suite*) (1)

Nous ne connaissons que deux modèles réellement pratiques, ce sont : la pile à oxyde de cuivre de Lalande et la pile bloc. La première donnerait un courant plus constant que la deuxième, mais comme dans nos essais nous n'utilisons l'énergie électrique que d'une façon intermittente, nous croyons que la pile bloc est préférable, surtout parce qu'elle n'exige aucun entretien. C'est la seule que nous étudierons.

*Pile bloc.* — Ces piles sont fournies toutes prêtes à fonctionner; il en existe de différentes grandeurs : un bon type est celui désigné par la lettre G.

L'installation avec ces piles est très simplifiée, et si ce n'était qu'elles s'usent assez vite lorsqu'on les fait travailler à une grande intensité, comme dans le pont de Thomson, leur commodité les ferait recommander dans tous les cas.

La figure 4 représente un montage très simple, qui répond parfaitement aux besoins. Les cinq éléments blocs sont montés en série,

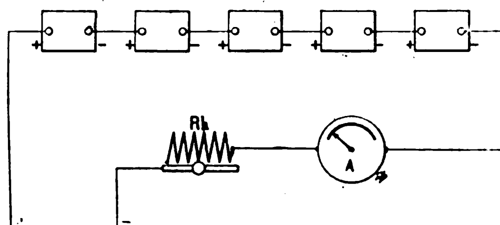



Fig. 4.

c'est-à-dire que le pôle négatif du premier élément est relié par un conducteur au pôle positif du deuxième élément, le pôle négatif de celui-ci est de même en communication avec le pôle positif du troisième, et ainsi de suite.

Du premier et du dernier élément partent les conducteurs venant à l'appareil de mesure. Sur un de ceux-ci, on intercale un ampèremètre et un rhéostat réglable à gros fil, pour qu'un petit déplacement du curseur n'ait pour effet que de faire varier la résistance d'une faible quantité.

Nous rappelons qu'il faut agir sur le rhéostat pour augmenter ou diminuer l'intensité du courant, suivant le diamètre et la conductibilité du fil en essai.

Les piles seront placées le plus près possible de l'installation, pour éviter d'avoir des conducteurs auxiliaires résistants; pour la même raison ceux-ci seront toujours de très forte section.

Comme la pile ne dégage aucun gaz, il n'y a pas d'inconvénient à la placer dans le laboratoire.

La pile bloc ne demande aucun entretien.

(1) Voir l'*Electricien*, n° 445, du 8 juillet 1899, p. 17.

§ 3. — **Appareillage électrique** (1).

En dehors du générateur d'électricité dont nous venons de parler, l'installation d'un pont de Thomson comprend l'instrument de mesure proprement dit, le galvanomètre, une règle dans laquelle se place le fil à mesurer.

*Instrument de mesure.* — Cet instrument dont la figure 5 montre une vue d'ensemble sera décrit plus loin § 5.

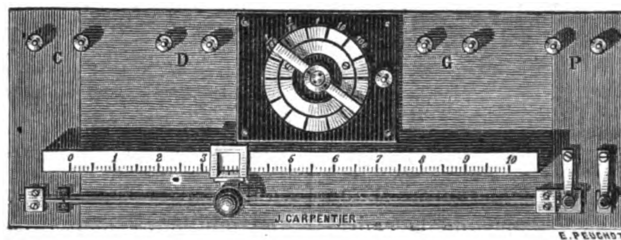



Fig. 5.

Comme tous les instruments électriques, il doit être entretenu en bon état de propreté.

Le fil de maillechort qui se trouve sur le devant du socle, au-dessous du curseur mobile, sera essuyé, de temps en temps, avec un linge imbibé d'alcool.

*Galvanomètre.* — Le seul galvanomètre à employer est le galvanomètre d'Arsonval à miroir et à fil de suspension très fin.

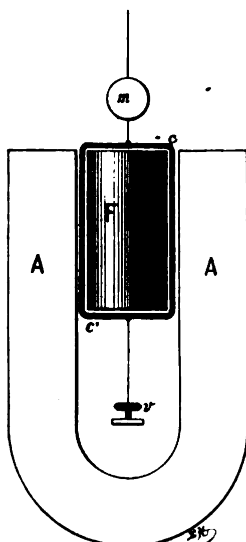



Fig 6.

Ce galvanomètre (fig. 6) se compose d'un aimant A en fer à cheval monté verticalement. Entre les deux branches de l'U, on a placé un cadre rectangulaire de fils conducteurs C, C', maintenu en haut et en bas par des fils d'argent d'une extrême ténuité.

Ces fils, en même temps qu'ils constituent l'axe de rotation du cadre, servent d'entrée et de sortie au courant passant dans l'instrument. Leurs points d'attache sont, en conséquence, reliés aux deux bornes placées sur le socle et auxquelles viennent aboutir les conducteurs auxiliaires appartenant à l'installation.

Dans l'intérieur du cadre se trouve un cylindre en fer F, soutenu au moyen d'une pince à vis, serrant d'autre part la colonne en cuivre à laquelle est attaché le fil de suspension supérieur.

Le galvanomètre doit être *très sensible*.

Il faut demander que sa constante soit au moins de 15 mégohms avec une distance focale de 1 m.

L'instrument est généralement réglé au moment de la livraison; il sera bon cependant de s'en assurer et, au besoin, de refaire ce réglage si, pour une cause quelconque, il n'existait plus.

Voici comment on procède :

Le galvanomètre étant posé sur la table bien horizontale qui doit le supporter, l'opérateur se met d'abord devant l'instrument. Les vérifications et déplacements à produire seront facilement appréciés en maintenant les yeux à la hauteur du cadre.

On examine alors si le cylindre métallique intérieur F est à égale distance des deux branches de l'U et si son bord supérieur se trouve exactement dans le même plan que les extrémités de l'aimant A.

Dans le cas où ces deux conditions ne seraient pas remplies, on desserrerait légèrement la vis de la pince et on produirait le déplacement nécessaire.

On procède ensuite au réglage du cadre; la vis *v*, qui bande le levier auquel se rattache le fil de suspension inférieur, est desserrée. Quand ce fil est complètement détendu, on

(1) Les appareils décrits sont du modèle de la maison Carpentier.

tourne dans le sens convenable la vis placée à l'extrémité de la colonne jusqu'au moment où le cadre laisse un intervalle égal en haut et en bas du cylindre central.

On tend alors le ressort inférieur sans rien forcer : il vaut mieux que le fil ne soit pas tendu que de l'être trop. Ce premier réglage obtenu, on regarde si le cadre est bien dans la même direction que l'aimant; si les deux plans faisaient un angle, on agirait sur la vis à douille qui termine la colonne et dans laquelle passe la vis de suspension supérieure. D'une manière générale, nous dirons que le cadre, dans ses oscillations, ne doit toucher, en aucun point, les parties fixes.

On pointe sur la table la place des pieds de l'appareil pour pouvoir le remettre toujours dans la même position au cas où on aurait eu à le déplacer. Le galvanomètre d'Arsonval n'est pas influencé par la présence ou le déplacement de masses métalliques dans son voisinage. Cet avantage est précieux, surtout dans les ateliers de construction de machines et dans les usines métallurgiques.

Pour régler l'image lumineuse, il faut mettre la règle transparente à la distance focale du miroir (cette distance est toujours indiquée par le constructeur). Si on éprouve quelque difficulté à trouver l'image, la méthode suivante peut être avantageusement employée : une feuille de papier est tenue d'abord tout près du globe en verre recouvrant le galvanomètre; après un instant de recherche, on voit apparaître sur la feuille une petite tache lumineuse. Le papier est déplacé en allant du galvanomètre vers la règle; au moment où il se

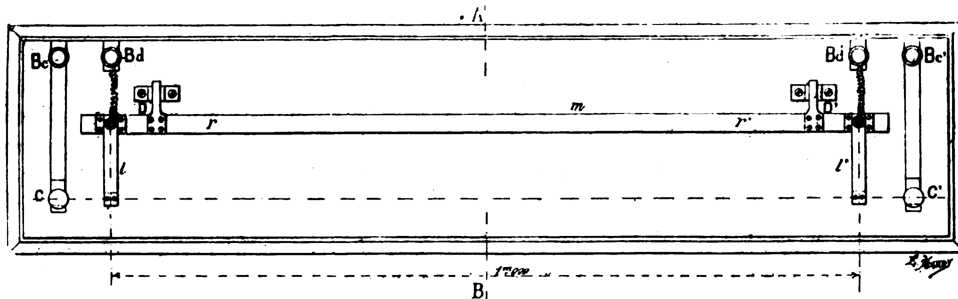



Fig. 7.

trouve à la distance focale, l'image du réticule est reproduite parfaitement nette et distincte lorsqu'on dispose d'une source lumineuse suffisante. Il suffit maintenant de mettre le transparent de manière qu'il occupe, comme distance et comme hauteur, la place où se trouvait le papier lorsque le *spot* était le plus net.

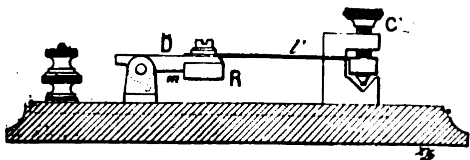



Fig. 8.

Ce réglage de la distance focale est très important; il faut absolument obtenir un réticule net, sans aucun flou : la précision des mesures dépend souvent de cette opération préliminaire.

Pour s'éviter de recommencer l'opération, on trace un repère sur la table et un autre correspondant sur le pied du support.

*Règle servant à tenir les fils.* — C'est une des parties importantes de l'installation et elle n'est pas fournie par le constructeur de l'appareil. Il faut donc la faire soi-même; aussi allons-nous la décrire avec quelques détails.

La figure 7 représente une vue en plan de l'ensemble, y compris la planchette supportant

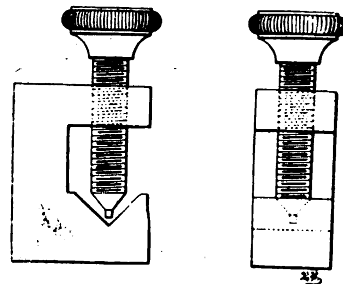


Fig. 9 et 10.

les différentes pièces. Cette planchette a 1,20 m de longueur et 25 cm de largeur. La figure 8 donne, en élévation, la vue d'une coupe passant par le plan médian AB. C, C sont deux bornes en cuivre ayant la forme indiquée par les figures 9 et 10. Un bouton de serrage passe dans la partie supérieure; l'extrémité de la vis

auquel il appartient descend jusqu'au fond de la gorge et permet ainsi de pincer les fils de petit diamètre.

Les bornes sont solidement fixées par des vis vers les extrémités et à la partie antérieure de la planchette.

La distance qui les sépare peut être quelconque; en mettant 1,10 m ou 1,15 m on se placera dans des conditions bien pratiques.

La communication électrique entre ces bornes et les boutons $B_e$ $B'_e$ qui sont sur le bord postérieur de la planchette, est établie au moyen d'une lame de cuivre ou d'un fil de fort diamètre (4 ou 5 millimètres).

D, D', sont deux leviers pouvant tourner autour d'un axe les traversant près de leur extrémité postérieure. Cet axe passe lui-même dans les joues d'une chape en cuivre qui lui sert de support; comme on peut s'en rendre compte, par l'examen de la figure donnant le détail de ces parties, l'ensemble du levier et de la chape constitue une charnière ordinaire.

Sur l'extrémité antérieure des leviers est vissée ou soudée une lame de cuivre bien battue $ll'$, qui forme ressort; elle est terminée par un prisme triangulaire dont une des arêtes sert de couteau.

Le milieu du couteau doit approximativement se trouver sur la ligne joignant le fond des gorges des bornes $c$, $c'$; pendant la mesure, il faut que le conducteur à essayer soit en contact par quatre points : les deux bornes extrêmes, $c$, $c'$, et les deux couteaux.

Un fil souple, pris, d'une part sous un des boutons $B_d$, $B'_d$, est, d'autre part, soudé ou serré sous la vis qui rend solidaires le ressort-lame et le levier. On prendra du fil ordinaire, pas trop fin.

Les deux leviers étant ainsi agencés, on les réunit l'un à l'autre par une règle en bois $r$, $r$ (fig. 7 et 8) et, pour donner du poids, on fixe sur cette dernière, dans sa partie médiane, une barre métallique $m$.

Si ces instructions ont été bien suivies, on a obtenu un cadre mobile dont les deux petits côtés sont des leviers, un des grands côtés est la barre de bois, l'autre est constituée par la planchette. Ce cadre se déforme, se voile, si on veut le soutenir par un des angles antérieurs. Cet effet sera beaucoup exagéré par la flexion des ressorts-lame qui prolongent les petits côtés, et il en résulte que les deux couteaux arriveront toujours au contact du fil en essai, quand bien même celui-ci ne serait pas rectiligne.

Si on ne prend pas cette précaution de mettre des ressorts longs et flexibles, il arrive souvent qu'un seul des couteaux touche, notamment, lorsqu'au point de contact se trouve une légère ondulation du conducteur. Le deuxième couteau restant isolé, il n'est pas possible de faire une mesure.

La distance entre les couteaux représente la longueur de fil sur laquelle porte l'essai.

A moins de n'avoir à mesurer que des fils extrêmement fins, auquel cas une petite longueur s'impose pour ne pas dépasser la résistance maximum qu'équilibre le pont, il sera bon, pour la facilité du calcul, de donner un écartement de 1 m entre les petits côtés du cadre.

Mesurer cette distance très exactement *entre les arêtes* et non entre les points de rotation.

On aura soin de maintenir les contacts dans un bon état de propreté; il ne faudra pas non plus les laisser s'émousser d'une manière notable.

Pour empêcher le cadre de se renverser complètement en arrière lorsqu'on le soulève, il sera utile de mettre à un endroit convenable sur la planchette, une ou deux équerres sur lesquelles viendra porter la règle $r$, $r'$ (fig. 8).

G. DUBREUIL.

*(A suivre.)*

SUR LA NATURE ET LA CAUSE

## DU PHÉNOMÈNE DES COHÉREURS (1)

Des expériences conduites systématiquement dans le but d'élucider le phénomène des variations de conductibilité des limailles métalliques et en général des poudres des corps conducteurs quelconques, sous l'action des courants induits par les ondes électriques, me permettent d'établir les conclusions suivantes :

1. L'augmentation de la conductibilité électrique des limailles est la conséquence de la formation de chaînes rendues conductrices par des adhérences entre grain et grain;

2. La formation des chaînes dépend de l'orientation de ces corpuscules conducteurs suivant les lignes de force du champ électrique constitué par la différence de potentiel entre les deux électrodes;

3. Les adhérences conductrices sont la conséquence de l'échauffement des très petits contacts produits par l'éclatement d'une série d'étincelles.

(1) Note présentée à l'Académie des sciences, le 3 juillet 1899.

On pourrait, à la rigueur, déduire ces conclusions de mes précédentes Notes; mais je pense pouvoir leur donner une base solide pour les faits nouveaux que je vais signaler.

*Formation instantanée des chaînes verticales sans aucun contact préalable entre les électrodes et la limaille.* — Ces chaînettes, que j'appellerai d'*auto-formation*, se produisent moins facilement dans l'air que dans les liquides diélectriques. Dans l'air, il faut empêcher les fortes décharges disruptives, car dans ces recherches j'opérais avec le courant induit d'une bobine de Ruhmkorff de grande dimension, pouvant donner des étincelles de 35 cm de long. Il suffit pour cela d'intercaler une large planchette de bois horizontale d'une épaisseur suffisante entre les électrodes, et placer la limaille sur la planchette, les électrodes étant maintenues à une certaine distance. En faisant les interruptions à la main, on voit à chaque décharge la chaîne se former immédiatement et rejoindre l'électrode qui se trouve du même côté.

Dans l'eau distillée, j'ai pu voir se produire des chaînettes d'*auto-formation* de plus de 0,20 m de long, en laissant agir l'interrupteur de la bobine. Dans ce cas, la formation n'est pas instantanée, mais la chaîne emploie moins d'une seconde pour arriver à adhérer à l'électrode supérieure. Si l'on diminue le courant en laissant les électrodes à la même distance, on voit se former et monter verticalement une quantité de chaînettes qui semblent concourir, en s'efforçant, par des élans rapides, à rejoindre le but. En augmentant graduellement l'intensité du courant, l'une des chaînes peut atteindre l'électrode et y adhérer. L'effet immédiat est de faire tomber en fragments toutes les autres chaînettes et de faire cesser tout mouvement dans la limaille. La chaîne conductrice reste formée et ne se détruit pas, même par des secousses très violentes; mais si l'on interrompt le courant, le plus léger choc suffit.

Ayant mis un peu de limaille au fond d'un tube de verre en forme de V, rempli d'eau distillée, et, ayant disposé les électrodes à une distance de 0,15 m, dans les deux branches du tube, j'ai pu observer le même phénomène, mais en double, c'est-à-dire qu'il se produisit, en partant de la limaille, dans chaque branche. Les électrodes étant sorties de l'eau et des étincelles éclatant sur le liquide, les chaînettes se forment comme auparavant et chacune se prolonge jusqu'à peu de distance des points frappés par les décharges.

Dans l'obscurité, on voit des séries de petites étincelles alignées qui forment de vraies chaînes lumineuses, dont la longueur dépend de l'intensité du courant. Au sommet de toutes ces chaînettes en formation, on voit une sorte d'effluve qui produit un vif mouvement dans la limaille; mais lorsque la chaîne conductrice réunissant les électrodes est bien établie, tout mouvement et toute étincelle cessent.

*Fantômes ou spectres des lignes de force électriques par les chaînes de limaille dans l'eau distillée.* — La production de chaînes entre deux décharges disruptives m'ayant fait entrevoir la possibilité de rendre visibles les lignes de force d'un champ électrique au moyen des limailles, j'y suis parvenu de la façon suivante. Dans un récipient très large et à fond plat, j'ai étalé de la limaille d'argent, recouverte d'une couche d'eau distillée de 3 mm à 4 mm d'épaisseur seulement. Deux fils d'aluminium, renfermés dans deux tubes de verre, étaient placés obliquement et s'écartaient à leur partie supérieure, pour empêcher les décharges; les autres extrémités, sortant à peine de quelques millimètres des tubes, étaient recourbées de façon à être verticales dans l'eau et touchaient le fond du vase. Sous l'action d'un courant moins intense que dans les expériences précédentes, j'ai vu tout de suite rayonner des deux pointes d'aluminium, constituant les électrodes, une quantité de chaînettes qui s'alignaient selon des courbes parfaitement identiques à celles des limailles de fer des fantômes magnétiques. Mais dès que la chaîne conductrice entre les électrodes était formée, il semblait en résulter l'arrêt de formation des autres; pour obtenir le spectre complet, j'ai dû rompre continuellement avec une baguette en verre la chaîne conductrice, car elle se reformait chaque fois immédiatement. En aspirant l'eau avec une pipette et en faisant évaporer le reste, j'ai pu conserver le spectre électrique ainsi obtenu.

Si, pendant cette expérience, on fait l'obscurité et si, après avoir augmenté le courant, on donne au récipient un mouvement oscillatoire, on observe un certain nombre de lignes de force qui se dessinent par des chaînes lumineuses.

Ces expériences font voir sous une forme agrandie ce qui doit se passer dans le champ très limité du cohéreur.

Thomas Tommasina.

---

MÉTHODE POUR LA MESURE

DE L'ISOLEMENT GÉNÉRAL

## DES BATTERIES D'ACCUMULATEURS

Dans les batteries fixes, qui sont accessibles dans toutes leurs parties, on peut généralement, par une simple inspection, se faire une idée de l'isolement par rapport à la terre. Mais il en est autrement, lorsque la batterie n'est pas visible de tous côtés, comme c'est le cas dans les accumulateurs de tramways. Il faut alors avoir recours occasionnellement à des mesures d'isolement.

Jusqu'ici, on a procédé à ces mesures d'isole-

ment en supposant que le défaut était en un seul point de la batterie. Dans cette hypothèse, on peut déduire facilement la valeur de la résistance d'isolement, de deux lectures faites avec un voltmètre de résistance connue, qu'on intercale entre la terre et chacun des pôles successivement. Mais cette méthode est en défaut lorsqu'il existe plusieurs points défectueux ou qu'il en existe un grand nombre répartis sur toute la batterie.

Nous rappellerons que la résistance d'une batterie d'accumulateurs est toujours très faible et négligeable en comparaison de la résistance d'isolement. En vue d'une mesure de ce genre, la batterie d'accumulateurs peut donc être considérée comme un conducteur sans résistance dans lequel sont groupées un grand nombre de forces électromotrices. S'il y a aux différents points de ce conducteur des défauts d'isolement, la résistance d'isolement totale sera :

$$W = \frac{1}{\Sigma \frac{1}{10}}$$

$$= \frac{1}{\frac{1}{w_0} + \frac{1}{w_1} + \frac{1}{w_2} + \ldots + \frac{1}{w_{n-2}} + \frac{1}{w_{n-1}} + \frac{1}{w_n}}$$

$w$, $w_1$, $w_2$, etc. étant les résistances entre la terre et les points successifs de la batterie. Pour la commodité du calcul, nous les remplacerons par leurs conductibilités en posant :

$$W = \frac{1}{L} \quad \frac{1}{w_0} = l_0 \quad \frac{1}{w_1} = l_1 \quad \frac{1}{w_2} = l_2 \quad \text{etc.}$$

On a ainsi :

$$L = \Sigma l = l_0 + l_1 + l_2 + \ldots + l_{n-2} + l_{n-1} + l_n$$

Il s'agit donc de trouver L par une mesure simple.

On y arrive de la façon la plus rapide et la plus simple au moyen d'un ampèremètre à faible résistance. Cette méthode ne convient toutefois pas pour les isolements élevés, mais il est facile de l'étendre de façon à obtenir tous les degrés de sensibilité.

Il va sans dire que, dans chaque cas, il faut enlever les fils qui arrivent aux pôles de la batterie, si l'on veut avoir la résistance des accumulateurs seuls. Si on laisse la ligne en communication, en enlevant simplement les lampes de leurs douilles, la mesure fournira l'isolement total de l'installation.

1° *Méthode simple par l'ampèremètre.* — On intercale l'ampèremètre entre la terre et l'un des pôles de la batterie, et on détermine l'intensité $i_1$ qui traverse l'ampèremètre. On répète la même opération avec l'autre pôle, ce qui donne une intensité $i_2$.

La résistance d'isolement est, comme nous l'allons démontrer :

$$W = \frac{E}{i_1 + i_2}$$

$i_1$ et $i_2$ étant pris en valeur absolue et sans tenir compte de leurs signes. E est le voltage entre les deux bornes de la batterie.

Pour démontrer cette formule, divisons la formule en un très grand nombre de parties, et soit $n$ le nombre de ces parties. La division doit être telle que, d'un point au suivant, la force électromotrice, en partant d'un pôle de la batterie, croisse d'une même quantité $de$. Si ce pôle est réuni à la terre par un ampèremètre sans résistance, et que sa résistance d'isolement, avant l'attache de l'ampèremètre, soit $w_0$, celle du point suivant $w_1$, celle du 3e point $w_2$, etc., l'intensité en chaque point est égale au produit de la conductibilité du point considéré par la différence de potentiel entre ce point et la terre ou le pôle de la batterie qui est mis à la terre. Tous ces courants sont dirigés dans le même sens et passent tous par l'ampèremètre.

Ainsi, le courant total est

$$i_1 = l_1\,de + 2 l_2\,de + 3 l_3\,de + \ldots$$
$$+ (n-2)\, l_{n-2}\,de + (n-1)\, l_{n-1}\,de + n\, l_n\,de.$$

$n\,de = E$, voltage entre les bornes de la batterie.

Si nous mettons maintenant l'ampèremètre à l'autre pôle, les intensités changent, tous ces courants changeant de direction. L'ampèremètre fournit toujours leur somme, et l'on a, sans tenir compte du signe :

$$i_2 = n l_0\,de + (n-1)\, l_1\,de + \ldots$$
$$+ 2 l_{n-2}\,de + l_{n-1}\,de$$

En ajoutant les deux équations, on obtient :

$$i_1 + i_2 = n l_0\,de + n l_1\,de + n l_2\,de + \ldots$$
$$+ n l_{n-2}\,de + n l_{n-1}\,de + n l_n\,de$$

$$i_1 + i_2 = n\,de\,\Sigma l = EI_1 = \frac{E}{W}$$

d'où $$W = \frac{E}{i_1 + i_2}$$

On voit immédiatement d'après l'équation quelle est l'approximation qu'on pourra obtenir, pour une batterie donnée, avec un ampèremètre quelconque qu'on aura à sa disposition. On choisira de préférence un appareil de mesure à shunt, construit sur le principe Deprez-d'Arsonval.

2° *Méthode pour résistances d'isolement élevées.* — Si l'on désire avoir une grande sensibilité, par exemple pour mesurer des résistances d'isolement très élevées, on est obligé de se servir d'appareils à plus grande résistance; mais alors, en raison de la perte de charge due à la résistance de l'instrument, le pôle correspondant

de la batterie n'est plus au même potentiel que la terre, et on voit immédiatement que, dans ce cas, les points qui sont voisins de ce pôle envoient à la terre, à travers les défauts d'isolement, des courants inverses de ceux des autres points. Il s'ensuit que la somme des courants ne passe plus par l'instrument et que la méthode précédente donnerait une résistance totale trop forte.

On peut tourner cette difficulté par l'emploi d'une petite batterie auxiliaire que l'on intercale chaque fois entre l'instrument et la batterie à mesurer, de façon que leurs forces électromotrices s'ajoutent. Cette batterie auxiliaire doit être soigneusement isolée de la terre. On fait encore la mesure aux deux pôles. Si la résistance intérieure de la batterie auxiliaire est faible, la résistance d'isolement se déduit immédiatement de la formule

$$W = \frac{E + 2e - (i_1 + i_2)\,w}{i_1 + i_2} = \frac{E + 2e}{i_1 + i_2} - w$$

où $e$ est la force électromotrice de la batterie auxiliaire et $w$ la résistance du galvanomètre.

Il faut seulement prendre soin que l'on ait $l e > (i_1 + i_2) w$, ce qui, dans le cas de résistances pas trop élevées, est toujours possible par un choix convenable de la résistance de l'appareil de mesure.

Si la résistance de la batterie auxiliaire n'est pas négligeable et a une valeur connue $w_1$, on a

$$W = \frac{E + 2e}{i_1 + i_2} - (w + w_1)$$

Enfin, si l'on ne connaît pas les résistances $w$ et $w_1$, on aura encore besoin d'un galvanomètre auxiliaire (appareil de réduction à zéro).

On intercale cet appareil, après qu'on a fait le montage précédent, directement entre le pôle de la batterie et la terre (fig. 1) et on intercale

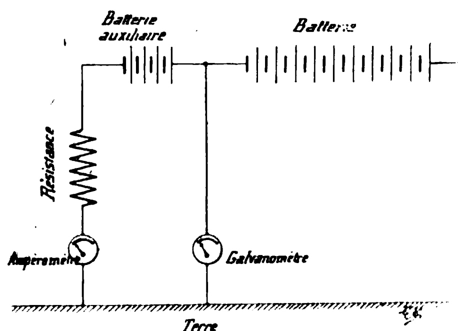



Fig. 1.

avant l'ampèremètre, après la batterie auxiliaire, une résistance telle que le galvanomètre ne donne aucune déviation.

On obtient alors, lorsqu'on fait la mesure aux deux pôles, la résistance d'isolement à l'aide de la formule primitive :

$$W = \frac{E}{i_1 + i_2}$$

Cette dernière méthode permet de déterminer $w$ avec la précision désirée. Il n'est plus nécessaire de connaître la résistance intérieure de la batterie auxiliaire ni celle de l'appareil de mesure. La seule condition pour que la méthode soit applicable est de choisir la force électromotrice de la batterie auxiliaire suffisamment grande pour pouvoir amener à zéro le galvanomètre à l'aide de la résistance et, pour le même appareil, il faut une batterie auxiliaire d'autant plus petite que la résistance d'isolement de la batterie à mesurer est plus grande.

C. Liebenow.

*(Communication faite à l'Union électrotechnique de Berlin.)*

# JURISPRUDENCE

### Projet de loi fédérale sur les installations électriques en Suisse.

Ce projet fixe d'une façon très complète toutes les mesures de protection qui devront être prises à l'avenir, tant par l'administration des téléphones que par les sociétés électriques dans l'établissement de leurs lignes, et il règle en particulier les questions d'expropriation, de responsabilité en cas d'accident, etc.

L'article 1er de la loi soumet au contrôle de l'autorité fédérale toutes les installations électriques à courant faible ou fort qui sont établies sur le territoire de la Confédération. Les installations à courant fort sont celles qui peuvent mettre en péril les vies humaines ou porter atteinte à la propriété; ce sont celles qui font surtout l'objet de la loi. Néanmoins, celle-ci impose aux installations téléphoniques des obligations très sévères; elle les force à introduire peu à peu le « double fil » partout où on peut craindre un contact avec les courants forts, ce qui équivaut à une dépense de 20 millions au moins. Il est vrai que de cette somme il faut déduire 11 millions de dépenses déjà prévues pour les dix années prochaines, mais il reste un surplus de 9 millions à couvrir, et l'administration des téléphones se déclare incapable d'y subvenir de ses propres ressources.

Le Conseil fédéral estime cependant que la question financière ne saurait jouer un rôle capital en cette matière, et il se promet en outre de sensibles réductions sur cette somme, grâce aux

contributions qui seront imposées aux sociétés électriques. La loi prévoit en effet que, partout où des installations électriques à courant fort nécessiteront directement l'établissement des lignes téléphoniques souterraines, les compagnies auront à payer les deux tiers des frais, l'administration des téléphones devant payer l'autre tiers; il en sera de même pour l'établissement des filets protecteurs aux endroits dangereux.

L'art. 29 rend solidairement responsables de tous les accidents, d'une part la Société électrique qui fournit la force, d'autre part les fabriques, tramways, particuliers, etc., qui l'utilisent. Au cas où l'accident est la conséquence d'un contact entre un fil téléphonique et un câble électrique, l'administration fédérale et la société sont responsables chacune pour la moitié du dommage causé.

Le projet étend les dispositions de la loi de 1850 sur l'expropriation pour les installations téléphoniques, à toutes les installations du courant fort. Une commission d'estimation, composée de trois membres, nommée par le Conseil fédéral, le tribunal fédéral et l'autorité cantonale, fonctionnera dans chaque canton. Suivent les dispositions pénales.

Le Conseil fédéral soumet aux Chambres un projet d'arrêté contenant les dispositions générales relatives aux installations électriques. Un projet spécial traite de l'établissement des chemins de fer et tramways. Il fixe à 600 volts le maximum de tension pour les câbles à l'intérieur des villes et à 750 volts au dehors. Ce chiffre peut être élevé lorsque les compagnies disposent de voies qui sont leur propriété. Dans tous les points de croisement, les sociétés électriques doivent installer des filets ou d'autres appareils de protection. La loi exercera un effet rétroactif pour toutes les installations actuelles.

## NOTES ANGLAISES

(DE NOTRE CORRESPONDANT SPÉCIAL)

Londres, le 20 juillet 1899.

**La tourbe comme combustible dans les usines d'électricité.** — La question de l'emploi de la tourbe comme combustible au lieu de charbon dans les stations d'électricité attire fortement l'attention, depuis quelques années, non seulement dans le Royaume-Uni, mais encore sur le continent européen, en Amérique et particulièrement au Canada. Cependant il y a fort peu de temps que des chiffres ont été publiés, montrant les résultats fort satisfaisants que l'on a obtenus en brûlant de la tourbe dans les fourneaux des chaudières de certaines stations électriques du Canada; il semble que cet usage a une grande tendance à se généraliser.

Dans le nord de l'Allemagne également, on a annoncé tout récemment qu'on se proposait d'utiliser sur une grande échelle les énormes couches de tourbe qui s'y trouvent pour la production de la chaleur et par suite de l'électricité; la tourbe qui est consommée dans des stations centrales de 10 000 chx s'élève annuellement à 200 000 tonnes et l'énergie que l'on recueille est utilisée au service du canal nouvellement percé et qui relie Dortmund à l'Evus; elle est employée également dans une manufacture d'acétylène.

A différents intervalles, on a projeté de mettre en exploitation les immenses tourbières qui se trouvent en Irlande et d'en employer le produit à des usages analogues. Ces propositions sont ordinairement mises en avant dès que se renouvelle l'annonce extravagante et périodique de la disette prochaine du charbon. Nous ne pensons pas qu'il y ait lieu de craindre que la fourniture du charbon de bonne qualité et à bon marché puisse être épuisée d'ici à de longues années, mais il n'est pas inutile de prendre ses précautions et il est, au contraire, fort intéressant de chercher le moyen pratique d'employer la tourbe en son lieu et place. Nous pouvons citer, à ce propos, certaines remarques qui ont été récemment faites par le professeur Emerson Reynolds à une réunion scientifique de Dublin. A une demande qu'on lui adressait à l'effet de savoir si la tourbe pouvait être employée économiquement dans les stations génératrices d'électricité en Irlande, il répondit que la réponse devait être soumise à plusieurs conditions. En Irlande, on doit remarquer qu'il y a au moins 500 000 hectares de tourbières de plaine qui ne demandent qu'à être utilisées et autant dans les montagnes. Le professeur Reynolds, qui a fait des études spéciales sur cette question pour des lignes de chemins de fer, dit que si la tourbe sèche était transportée à quelque distance des tourbières pour être brûlée dans les chaudières de stations génératrices, elle deviendrait une source d'énergie assez économique; mais si l'usine se trouvait sur les lieux mêmes et que l'on pût se servir de la tourbe dans son état naturel d'humidité, elle serait alors un combustible extrêmement économique comparée au charbon, bien qu'elle soit encore plus chère que la puissance hydraulique.

Le meilleur moyen d'employer la tourbe d'une manière économique est de la gazéfier dans un appareil Siemens et d'employer la combustion partielle d'une fraction pour convertir le reste en gaz approprié aux besoins, que l'on pourrait alors transporter à distance et employer très avantageusement. Six mois de fonctionnement dans ces conditions montrent que la tourbe employée de cette manière équivaut à 97 0/0 d'une même quantité de charbon consommé d'après le mode ordinaire. L'appareil est alimenté de tourbe brute contenant souvent 40 0/0 d'eau et qui est transportée à 30 milles de là par bateau. Le professeur Reynolds ne doute pas que le gaz de tourbe ne devienne un moyen économique pour produire la vapeur et actionner moteurs et dynamos; en conséquence, près des tourbières, on peut employer la tourbe pour produire de l'électricité à des prix oscillant entre le coût du charbon et celui de l'eau.

L'importance de cette question est immense en Irlande à cause du mouvement industriel qui résulterait de l'exploitation de ses tourbières.

***

**L'éclairage électrique de la ville de Londres.** — De l'état de guerre qui en quelque sorte règne à Londres au sujet du monopole de la Company City of London, il en est résulté quelques procès. La Compagnie poursuit la corporation de la cité pour rupture des engagements pris, alléguant que le monopole lui est garanti.

On doit se rappeler, à ce sujet, que le Conseil avait déclaré ces engagements nuls et non avenus, mais la Compagnie conteste cette décision en déclarant, au contraire, que la corporation n'a aucun droit d'autoriser une concurrence quelconque pour l'alimentation du district. A ce propos, la demande en autorisation de la Compagnie Charing Cross pour venir s'établir comme concurrente, a été prise cette semaine en considération par la commission parlementaire. Si le Parlement sanctionne la proposition de la Charing Cross Company, celle-ci fournira du courant continu à des prix plus bas que ceux qui sont imposés par la Compagnie City of London avec son courant alternatif. Cette dernière déclare qu'il est impossible de le faire en réalisant des bénéfices. Nous le verrons bien par la suite.

***

**Station municipale d'électricité de Manchester.** — Le succès que cette entreprise a obtenu depuis son inauguration n'a jamais été aussi accentué que pendant l'année finissant au 31 mars 1899; nous donnons ci-dessous des chiffres qui montrent la véracité de cette assertion. Il y a eu, dans la production du courant, un accroissement qui s'élève à 1 722 255 unités, soit un total de 5 214 221 unités; il y a eu environ une perte de 7,44 0/0 dans les circuits. On compte actuellement 2 570 abonnés ayant 188 909 lampes à incandescence de 8 bougies et 1 817 lampes à arc. Une fourniture très importante de courant est attribuée à 334 moteurs employés par des abonnés, ce qui représente une puissance de 1160 chx, soit une augmentation pour cette année de 121 moteurs (640 chx).

Le travail de l'année a donné un bénéfice net de 17 188 livres après avoir payé toutes les dépenses d'exploitation, production et distribution, ainsi que mis de côté les fonds de réserve et les frais d'entretien. Les fonds de réserve de l'année se montent à 3 188 livres et 12 000 livres ont été prélevées par la ville; toutes choses ayant été faites pour le mieux vis-à-vis des abonnés. Les tarifs au compteur ont été supprimés et les prix encore réduits. La corporation de Manchester a voté une somme de 500 000 livres pour une très importante extension de la station; elle compte alimenter par courants polyphasés à haute tension tous les districts suburbains; le courant sera transformé dans des sous-stations.

***

**Les tramways électriques et les voies publiques.** — Les promoteurs et les concessionnaires d'installation de tramways électriques sont très souvent tenus en échec par les autorités municipales qui possèdent la haute main sur toutes les voies publiques. Un cas qui vient justement d'être porté devant la Cour est celui de la municipalité de Hyde qui avait défendu à la Oldham Ashton and Hyde Electric Tramway C° de démolir les trottoirs pour l'installation des feeders nécessaires aux lignes de tramways électriques. La Compagnie a un cahier des charges qui lui donne l'autorisation d'ouvrir des tranchées dans les chaussées mais non dans les trottoirs. D'après le rapport de l'expert cité, il fut démontré que la pratique exigeait l'ouverture des trottoirs pour poser les feeders, ce qui, en effet, était nécessaire. Le juge trouva que la Compagnie avait dépassé les limites de son pouvoir et la condamna à payer une somme de 100 livres pour dommages causés à la corporation, et lui défendit de pratiquer des tranchées dans les trottoirs (jugement exécutoire dans les six mois), bien que la Compagnie fit remarquer qu'il existait un règlement approuvé par le Parlement et autorisant les concessionnaires de tramways à ouvrir les trottoirs quand cela était nécessaire.

***

**Traction électrique en Angleterre.** — Cette semaine a été marquée par l'inauguration de trois nouveaux réseaux de tramways électriques ou sections de réseaux, à savoir : la ligne pittoresque de Laxey et Ramsey, dans l'ile de Man, les nouvelles lignes municipales de Hull et une section de prolongement des tramways municipaux de Liverpool. La première de ces lignes est une partie du réseau important qui a été inauguré, il y a trois ans environ, pour permettre d'admirer les beaux paysages de l'ile de Man. Les tramways sont destinés surtout au service des jours de fête et pendant la belle saison, car l'hiver ils ne fonctionnent pas. La ligne réalise cependant des bénéfices.

Quant aux tramways de Liverpool, la section qui vient d'être ouverte est connue sous le nom de route Smithdown et mesure, en simple voie, 4,8 milles de long, ce qui représente un total de 14,5 milles de lignes à trolley circulant maintenant dans Liverpool. On se sert de trois sortes de voitures construites par Dick-Kerr et Cie, Westinghouse et Brush, mais en plus de celles-ci, la corporation de Liverpool a mis en service des voitures qu'elle a établi elle-même, dont le poids est de 228 kg moins élevé que les autres. Le président de la Commission des tramways est très enthousiasmé de la traction électrique et il pense qu'il y aura bientôt 150 milles de voies et un matériel roulant de 1200 voitures. Relativement au temps qui sera nécessaire aux constructeurs pour finir d'équiper électriquement les lignes entières de Liverpool, il estime qu'elles pourront être achevées dans une douzaine d'années; il propose de confier à cinq ou six jeunes ingénieurs les différentes sections de la ligne. Si la Corporation achetait les rails, le ciment et tous les matériaux nécessaires et en divisant ainsi le travail, il pourrait être terminé en deux ans. Peut-être en serait-il autrement si la Corporation donnait à un seul entrepreneur l'établissement des 150 milles de voies!

Relativement au réseau de Hull, il est intéressant de mentionner, à propos de la récente discussion qui s'est élevée parmi les ingénieurs-électriciens d'Angleterre, que le projet mixte, éclairage et traction, n'a pas été adopté. De fait, Hull possède maintenant trois usines municipales d'électricité en service, deux pour l'éclairage et une pour la

traction. La raison de cette installation est que la disposition des stations d'éclairage ne serait pas appropriée pour les besoins de la traction. Les lignes de Hull, quand elles seront achevées, auront plus de 9 milles de longueur (double voie); elles rayonnent dans diverses directions à partir du centre de la ville, mais actuellement 3,5 milles seulement de double voie fonctionnent.

La ligne aérienne varie en construction selon les endroits; pour quelques rues, on a employé des poteaux de centre, tandis que pour d'autres, ce sont des poteaux latéraux et des fils tendeurs attachés aux bâtiments dans certaines autres rues. Le dispositif important spécial à ce réseau est la grande préférence qui a été accordée à l'appareillage anglais au lieu des machines américaines qui avaient toujours eu en Angleterre le premier rang. La station génératrice comprend des chaudières Lancashire fournissant la vapeur à trois moteurs compound Belliss à auto-graisseurs de 470 chx indiqués normalement et de 700 chx au besoin; ces moteurs sont directement accouplés à trois dynamos Siemens donnant chacune 550 ampères sous 500 à 550 volts. Les chaudières sont munies de brûleurs automatiques Vicars actionnés par un moteur électrique de 4,5 chx. Une pompe à triple effet débitant 7720 litres d'eau à l'heure, un matériel de condensation, une pompe d'alimentation actionnée électriquement, un filtre pour l'eau d'alimentation, une machine à fabriquer de l'eau douce, un économiseur Green... complètent l'appareillage.

Le tableau de distribution, avec ses panneaux de marbre blanc fixés sur des cadres de fer comprend trois panneaux pour les machines, deux pour les feeders et un pour les essais ordinaires du Board of Trade. Si nous revenons aux voies, nous voyons que les rails pèsent 43,52 kg par mètre courant et sont reliés à chaque éclissage par des joints Neptune de 0,026 m² de section; de plus, des joints transversaux sont disposés à 55 m d'intervalle. Les rails à emboitement sont en acier et portent une double rainure centrale dont le but est d'assurer une égale usure du rail sur les deux côtés et de permettre un contact continuel des roues de la voiture lorsqu'elle passe sur les joints. Grâce à l'emploi de poteaux disposés à chaque demi mille, la ligne se trouve divisée en sections; des fils de garde sont suspendus au-dessus des fils du trolley. Les feeders ont été fournis par la maison Siemens et sont élongés dans des conduits Doulton avec des boites de jonction en fonte tous les 100 m. Des connexions sont établies entre la station génératrice et plusieurs points de la voie par des feeders de retour. Des fils d'essai isolés sont élongés dans un conduit séparé des feeders; le matériel roulant a été fourni par plusieurs constructeurs : Siemens, Milnes, Brill, Westinghouse, Brush et la Preston Company. Les voitures ont des moteurs du type cuirassé. Quant au dispositif de contact du trolley, le ressort est renfermé dans l'intérieur du tube et l'extrémité tourne sur des billes. L'ingénieur de la ville de Hull est M. A.-S. Barnard.

# NOTES AMÉRICAINES

(DE NOTRE CORRESPONDANT PARTICULIER)

New-York, le 15 juillet 1899.

**Assemblée générale de l'Institut américain des ingénieurs électriciens.** — Le seizième meeting général de l'Institut américain des ingénieurs électriciens s'est tenu à Boston cette semaine. Le rapport de la commission sur la généralisation d'un matériel type donne une nomenclature des modèles les plus récents des appareils électriques et énumère les différents rendements de tous les appareils dont on se sert communément; elle propose d'utiliser des règles uniques relativement à la température et à la résistance d'isolement, ainsi que pour les diverses variations de vitesse des machines. Ce rapport contient également des considérations sur le principe à adopter pour les tensions, la fréquence et le maximum de charge. Un appendice contient des remarques sur le rendement des appareils à déplacement de phases, sur le rendement apparent, les facteurs d'énergie et d'inductance et sur les distances d'étincelles; le rapport a été adopté.

Le rapport de la Commission, relatif à l'uniformité d'un type de génératrices, de moteurs et de transformateurs a été adopté à l'unanimité par l'Institut américain des ingénieurs électriciens. Ce rapport, qui se compose d'un ensemble très détaillé et très complet, renferme la classification de tout l'appareillage, à savoir : dynamos, commutatrices, moteurs synchrones, transformateurs, redresseurs de courant, appareils à induction fixes et rotatifs, lignes de transmission, etc., et rendement de toutes ces machines. Les autres chapitres se rapportent à la température, à l'isolement, au réglage, aux variations et aux classifications des tensions et des fréquences, ainsi qu'aux lignes de transmission. Un appendice contient des remarques sur le rendement, le rendement apparent et efficace, les facteurs de puissance et une table relevant les distances d'étincelles. Pendant la durée de cette sorte de congrès, les membres ont fait une visite à l'Université d'Harvard et, à cette occasion, le professeur Throwbridge présente et démontre le fonctionnement d'un appareil à haute tension donnant des étincelles de plus de 2,15 m de longueur.

Cet appareil comprend un condensateur à plaque de verre, chargé en parallèle au moyen d'une batterie d'accumulateurs de 10 000 éléments, sous une tension de 20 000 volts et peut être déchargée en série dans un rapport pouvant s'élever de 1 à 150 et donnant alors une tension de 3 000 000 de volts. Le professeur Throwbridge montre aussi qu'au moyen d'un dispositif spécial, cet appareil peut servir à quelques expériences qu'il a récemment réalisées dans le but de déterminer l'absorption des rayons Rœntgen par l'atmosphère; on voit alors que cette absorption n'est pas plus grande que celle de la lumière. Parmi les autres instruments intéressants que l'on voyait dans le laboratoire du professeur Throwbridge était une machine statique construite

par Benjamin Franklin lui-même pour l'Université d'Harvard.

M. Charles Proteus Steinmetz présente un travail fort remarquable, au point de vue mathématique, sur la représentation symbolique des ondes générales alternatives. Ce rapport est, en quelque sorte, l'extension du système de M. Steinmetz sur l'analyse des quantités complexes, dans le but de représenter plus exactement les circuits à ondes harmoniques complexes qui ne peuvent pas, à proprement parler, être représentés par leurs ondes équivalentes sinusoïdales, tels que ceux, par exemple, des arcs alternatifs, des machines à réaction, des moteurs synchrones à induction, etc. dans lesquels la différence maximum de potentiel dépasse la tension à laquelle la décharge aux balais commence.

Le professeur Harris J. Ryan, dans un rapport sur les essais des courants électriques polyphasés, décrit ensuite une nouvelle méthode pour faire instantanément des mesures de courants alternatifs et de forces électromotrices sans l'emploi d'un conjoncteur. L'appareil comprend un chargeur de phase pour lequel on peut se servir d'un moteur à induction, puis un transformateur construit spécialement dans ce but ayant un noyau de dimension réduite, de telle sorte qu'il est saturé pendant 97 0/0 environ d'une période, un transformateur à circuit ouvert pour agir comme compensateur et enfin un wattmètre dont les indications, d'après les conditions de la méthode observée, donneront directement les ordonnées de la courbe désirée, de la variation de courant ou de la force électromotrice. En plus de la simplicité de l'appareil, cette méthode présente l'avantage de donner des valeurs qui correspondent à de très petits éléments de temps, par exemple dans le cas présent, à la dix millième partie d'une seconde pour chaque valeur enregistrée; cette méthode est beaucoup plus sûre que la méthode dite de contact.

Le Dr Cary T. Hutchinson lit ensuite un rapport sur la protection des circuits secondaires contre le risque d'incendie. Dans ce travail, l'auteur donne une énumération des principes que l'on doit adopter et les différents moyens employés ou proposés pour amoindrir les dangers causés par un potentiel anormal dans les circuits secondaires. Ces moyens comprennent divers dispositifs tendant à mettre à la terre, en court circuit ou en circuit ouvert, le circuit secondaire quand il est soumis à une différence anormale de potentiel; mise à la terre de plaques métalliques interposées entre les enroulements primaires et secondaires du transformateur; mise à la terre permanente du circuit secondaire. Cette dernière manière de procéder est, d'après l'auteur, la seule solution absolument efficace du problème; cela assure complètement la sécurité du circuit au point de vue des tensions anormales qui peuvent se produire et maintient permanente la condition que tous les divers procédés cherchent à établir. Comme conclusion de son travail, le Dr Hutchinson exprime le vœu que l'Institut des ingénieurs-électriciens puisse favoriser l'adoption par l'Union nationale des risques contre l'incendie d'un règlement permettant la mise à la terre permanente de l'une des extrémités des circuits de distribution à basse tension; il désirerait également l'abrogation de la règle qui déclare que les fils secondaires doivent être installés d'après les mêmes procédés que pour les circuits à haute tension quand, à travers leurs fils primaires, circule un courant dont la tension dépasse 3 500 volts, à moins que ces fils primaires soient entièrement souterrains. Ce vœu, mis aux voix, a été adopté à l'unanimité et déterminera, suivant toute probabilité, la solution de la question, depuis si longtemps discutée, des canalisations intérieures souterraines.

M. Alton D. Adams, dans sa conférence sur le réglage de la vitesse des moteurs, parle du grand effort réalisé par la plupart des constructeurs pour établir des machines munies d'un dispositif efficace pour le réglage de la vitesse.

Le flux magnétique et les effets sur le réglage et le rendement des dynamos électriques, tel est le titre d'un rapport lu par le professeur W.-E. Goldsborough. Dans ce travail, le conférencier examine les effets de la variation de densité du flux magnétique et il les analyse avec détails; il montre que dans le cas extrême d'un induit dont 80 0/0 de la surface est recouverte par les pôles et ayant un faible potentiel, la distribution inégale du flux peut accroître les pertes d'environ 35 0/0 ou même davantage et de plus peut affecter sérieusement le réglage.

Deux autres rapports présentant un intérêt tout particulier et bien actuel ont pour titres : *Coût d'exploitation des voitures-postes électriques et des voitures postes attelées dans la ville de New-York*, puis *Automobiles électriques*. La première de ces deux conférences a été présentée par le professeur George F. Sever et M. Robert A. Fleers, la seconde a été faite par M. Elmer A. Sperry. La conclusion du premier travail est que, pour un service peu chargé de distribution dans les grandes villes, lorsqu'un grand nombre de voitures viennent s'entr'aider et que beaucoup de maisons particulières possèdent également des voitures, l'adoption d'une automobile doit être considérée comme tout indiquée et est certainement la meilleure des solutions. Leur service d'une façon générale n'est plus qu'une question de temps. Le prix est bien inférieur au service par chevaux et le point de vue mécanique a été résolu suffisamment pour rendre ces voitures réellement pratiques. La comparaison des prix de fonctionnement, tout compris, source, énergie, alimentation, etc., fait voir une économie de 20 0/0 réalisée en un an avec une automobile-poste actionnée électriquement, économie qui peut encore s'accroître si les conditions d'exploitation et surtout de production deviennent plus faciles. Parmi les avantages que l'on retire de l'emploi des voitures électriques en général, on peut mentionner les conditions d'hygiène et de propreté dans lesquelles se trouvent alors les rues de la ville, de plus, il y a grande réduction dans les frais d'entretien et de pavage de ces rues, absence de bruit dans les passages étroits, par suite des bandages pneumatiques. Enfin, on constatera un encombrement bien moins grand puisque la place occupée par les chevaux est tout économisée. Quant au prix de fonctionnement, il sera très minime aussitôt que l'usage en deviendra général, et les accidents diminueront à mesure que viendra l'habitude de

s'en servir. A propos de ce rapport, on peut ajouter que dans New-York tout entier on compte en service environ 200 000 chevaux, si l'on prend comme largeur moyenne occupée par un cheval et les brancards, 0,60 m, les 200 000 chevaux absorberaient une surface de rues de 334 438 m², surface qui pourrait être mieux occupée que par des animaux devenus maintenant inutiles!

***

**M. Edison et les automobiles.** — M. Thomas A. Edison, porte en ce moment toute son attention sur les perfectionnements à apporter aux automobiles électriques. Il travaille actuellement à établir une voiture légère et économique, actionnée électriquement; ce sont là deux points qu'il cherche principalement à obtenir; il voudrait également supprimer tout bruit. M. Edison semble avoir pleine confiance dans les résultats de ses efforts.

# CHRONIQUE

**Fabrication des lampes à incandescence.**

Par ce temps de spécialisation à outrance, l'objet le plus simple est fabriqué parties par parties dans les usines qui limitent leur spécialité à un seul travail.

Dans la lampe à incandescence, par exemple, dont le prix de vente en gros s'est avili aujourd'hui à 0,50 fr pour les types de 10 à 16 bougies, les plus courants, nous voyons que l'ampoule est fabriquée par un spécialiste, le culot par un deuxième, le filament par un troisième, le fil de platine par un quatrième et que le fabricant de la lampe proprement dite se contente, le plus souvent, d'assembler ces diverses parties, de faire le vide et de finir la lampe.

Sur le prix de 0,50 fr, l'ampoule figure pour 0,05 fr, les deux fils de platine qui amènent le courant au filament pour une somme égale et le culot pour 0,05 fr environ. En ne considérant que le poids des marchandises, c'est le filament dont le prix est le plus considérable, et sa valeur dépasse toute prévision, car si on considère une lampe de 110 volts 10 bougies dont le filament a un diamètre de 0,04 mm et une longueur de 0,15 m, ce filament est si léger que 5000 ne pèsent que 7 gr. Il en faut donc 714 000 pour faire 1 kg et ce kilogramme coûte près de 36 000 fr au fabricant de lampes.

Dans ces mêmes lampes de 10 bougies 110 volts, chaque fil de platine a 0,3 mm de diamètre et 0,16 mm de longueur. Un lot de 1000 lampes de 10 bougies renferme 1,3 gr de filaments et 24 gr de platine. Ce platine était recueilli autrefois, mais il entre aujourd'hui en si faible quantité dans chaque lampe (deux fils pesant chacun 12 mm) qu'on n'a aucun intérêt à le rechercher et qu'il se trouve irrémédiablement perdu.

En supposant une fabrication de 100 millions de lampes par an, chiffre plutôt au-dessous de la réalité, la perte du platine représente 2400 kg, soit plus de *six millions* de francs, au prix actuel du platine. Dans quelques années, eu égard à la consommation toujours croissante, ce métal vaudra plus cher que l'or, et ainsi que le dit l'*Echo des mines et de la métallurgie* qui nous fournit ces renseignements, il y aurait un grand intérêt à lui trouver un succédané pour cette application spéciale qui appauvrit si inutilement nos réserves d'un métal aussi rare que précieux.

-oo-

**Société française de physique.**

SÉANCE DU 7 JUILLET 1899. — ***Mesure des intensités des ondes sonores***, par M. J. Cauro. — La source sonore est constituée par la caisse de résonance d'un diapason de M. Mercadier à entretien électrique, sur lequel est collé un petit miroir; par la réflexion d'un faisceau lumineux, on peut vérifier à chaque instant que l'amplitude du son n'a pas varié, et la retrouver assez longtemps après.

La comparaison des amplitudes des ondes sonores se fait par l'observation directe au moyen du microscope, en employant la méthode stroboscopique. Une membrane en baudruche caoutchoutée, très légèrement tendue, est placée sur un petit tambour; au centre est collé un petit disque de verre très léger, et perpendiculairement à celui-ci un fil de verre rigide portant à son extrémité une feuille d'aluminium mince percée d'un trou que l'on observe avec un bon microscope muni d'un micromètre oculaire. On stroboscope en éclairant par un faisceau qui est interrompu par un disque percé de trous. Au moment où la stroboscopie du diapason de la source sonore est atteinte, celle de l'image observée dans le microscope se produit aussi, et cette image reste au point constamment lorsque l'appareil est réglé, ce qui indique que le mouvement du style est une translation suivant sa propre direction et représente en vraie grandeur le mouvement du centre de la membrane.

En enlevant l'oculaire du microscope et en faisant réfléchir le faisceau émergeant sur le miroir porté par le diapason de la source, de façon que les deux mouvements soient perpendiculaires, on obtient sur un écran les courbes de Lissajous; on trouve toujours la forme caractéristique de l'unisson.

La membrane suit donc bien fidèlement le mouvement de l'onde sonore qui vient la frapper et permet de le mesurer.

***Vibration des plaques téléphoniques.*** — M. J. Cauro a eu recours au phénomène des anneaux colorés et à la stroboscopie. Sur la plaque du téléphone, on colle un petit disque de verre très mince, travaillé optiquement avec grand soin, et on forme (en lumière monochromatique) les anneaux, avec un plan de verre placé devant, à une distance de 2 mm environ, ce qui supprime les effets dus à la viscosité de l'air et à l'attraction des deux plaques. On envoie dans l'appareil le courant téléphonique; les anneaux se brouillent; on leur rend leur netteté en stroboscopant. On les voit alors se mouvoir lentement. Au moyen d'un quadrillage formé sur la lame de verre qui est en avant, on peut mesurer le déplacement. Celui-ci a toujours été une fraction de frange dans les cas des sons les plus forts transmissibles sans crachements.

Le phénomène est trop petit pour qu'on puisse étudier comment il dépend des divers éléments : intensité du courant, hauteur du son, etc.

**Liste des élèves qui viennent d'obtenir le diplôme d'études supérieures à leur sortie de l'Ecole supérieure d'Electricité.**

(PROMOTION V (1898-1899.)

MM. Binet, Methlin, Thomine, Colin, Foucques, Tadié, — Officiers désignés par les Ministères de la guerre et de la marine.

| MM. | MM. |
|---|---|
| 1 Landrin. | 23 Bullier. |
| 2 Beutom. | 24 Clin. |
| 3 Bombes de Villiers. | 25 Dujour. |
| 4 Guillaume. | 26 Schwab. |
| 5 Rouvel. | 27 Pallier. |
| 6 Sabatié. | 28 Boulad. |
| 7 Barennes. | 29 Rieunier. |
| 8 Diény. | 30 Sire de Vilar. |
| 9 Legrand. | 31 de Vaublanc. |
| 10 Ticier. | 32 Meunier. |
| 11 Racapé. | 33 Lezaud. |
| 12 Joret. | 34 Balme. |
| 13 Payan. | 35 Pech. |
| 14 Rousseau. | 36 Génon. |
| 15 Chanier. | 37 La Chave. |
| 16 Grelley. | 38 Caplong. |
| 17 Métaxas. | 39 Nelson-Uhry. |
| 18 Michel Alex. | 40 Vinson. |
| 19 Gentilhomme. | 41 Plasse. |
| 20 Herbet. | 42 Huber. |
| 21 Desaux. | 43 Lauronce. |
| 22 Léo. | 44 Viénot. |

Promotion 1897-1898 : M. Soulairol.

-∞-

**Erreur ne fait pas compte.**

Les erreurs en télégraghie affectent souvent l'aspect de plaisanteries du plus haut comique.

Tel ce cas que rapporte M. Fauvel dans un article sur les télégraphes en Chine.

Pendant l'hiver de 1888, le supérieur de la mission du Kiang-nan, le P. Sédille était allé visiter une chrétienté éloignée. Bloqué dans sa barque, dans un coin du lac Tchao, pris tout à coup par les glaces et aussi par une abondante chute de neige qui rendit toutes les routes impraticables, on fut pendant près de quarante jours sans aucune nouvelle du missionnaire. Sitôt le dégel arrivé, il se précipita au bureau télégraphique de Wou-hou, la ville la plus voisine, et annonça au curé de Chin-kiang qu'il arriverait le lendemain. L'employé du télégraphe, ayant à mettre en chiffres le texte chinois de la dépêche, prit un caractère pour un autre et du nom chinois Sé ou Père fit Se, dont la signification est cadavre. De sorte que l'on apprit avec tristesse à Chin-kiang que le cadavre du P. Sédille arrivait le lendemain. On fit aussitôt tendre l'église, préparer la fosse et l'on invita au service funèbre du supérieur tous les résidents étrangers et les chrétiens.

Le lendemain matin, le P. Sédille arrivait à Chin-kiang. Sa première visite fut pour l'église, puis pour le curé auquel il demanda naturellement avant tout pour qui était le superbe service préparé. Le curé, reconnaissant à peine le P. Sédille amaigri par un carême forcé et les souffrances d'un hivernage de plus d'un grand mois dans sa mauvaise barque, au milieu des glaces et d'une population hostile, crut tout d'abord voir un revenant et finit, en riant, par lui annoncer que c'était lui-même qu'on allait enterrer dans deux heures.

On n'eut que juste le temps de décommander les invitations et de remplacer le service funèbre par des actions de grâces. — E. P.

-∞-

**Les automobiles électriques.**

Le samedi 29 juillet s'est disputé le criterium des voitures électriques organisé par le *Sport universel illustré*.

Le parcours imposé était le suivant : Départ de la Porte-Maillot (au restaurant Gillet), avenue de Neuilly, quai de la Jatte, pont Bineau, la Garenne-Charlebourg, route nationale n° 100, Bezons, Houilles, Maisons-Laffitte, la Croix de Noailles, Poissy (virage), contrôle à l'Hôtel de Ville, Saint-Germain, le pont du Pecq, le Vésinet, Chatou, Rueil, le haras de Suresnes, Saint-Cloud, le pont de Saint-Cloud, Suresnes.

A neuf heures du matin sont partis :

| Conducteurs : MM. | | |
|---|---|---|
| 1° Hart O. Berg. . . | poids | 660 kg |
| 2° G. Philippart. . . | — | 1050 |
| 3° L. P. Sheldon. . | — | 1485 |
| 4° Alfred Heinz. . . | — | 1150 |
| 5° Delory. . . . . . | — | 1140 |
| 6° Beauvalet. . . . | — | 1125 |
| 7° Bouquet . . . . | — | 950 |
| 8° Garcia. . . . . . | — | 950 |
| 9° Sphinx . . . . . | — | 1050 |
| 10° Patin. . . . . . | — | 1050 |
| 11° Créanche . . . . | — | 350 |
| 12° Mildé. . . . . . | — | 350 |

M. Philippart est arrivé premier à 10 h. 20′ 29″ et M. Garcia second à 10 h. 28′ 10″.

L'après-midi, à 3 h. 15′, MM. Delory, Beauvalet, Garcia, Sphinx et Créanche se sont mis à tourner autour de Longchamps jusqu'à décharge complète des accumulateurs pour gagner le prix spécial attribué à celui qui couvrirait la plus grande distance.

-∞-

**La Société française d'électricité.**

L'Allgemeine Elektricitaets Gesselschaft de Berlin, maison de constructions électriques bien connue, vient de fonder à Paris, 20 et 22, rue Richer, sous le nom de Société française d'électricité, une maison française importante.

*L'Éditeur-Gérant :* L. DE SOYE.

PARIS. — L. DE SOYE ET FILS, IMPR., 16, R. DES FOSSÉS-S.-JACQUES.

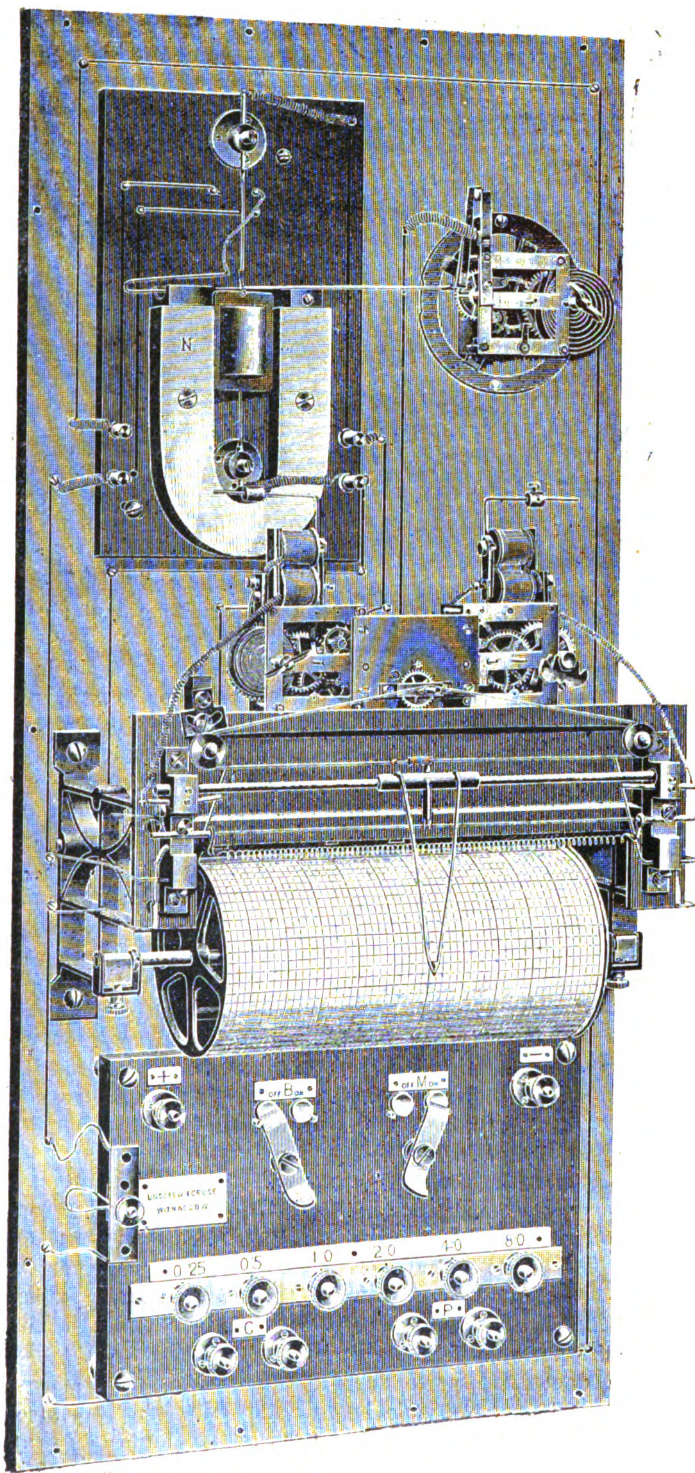


Fig. 1. — Galvanomètre-enregistreur à relais du professeur Callendar.

## GALVANOMÈTRE-ENREGISTREUR A RELAIS
### DU PROFESSEUR CALLENDAR

M. Callendar, professeur à l'Université de Londres, vient d'étudier et de faire construire par la *Cambridge scientific instrument* C^ie^, un enregistreur à relais capable de rendre de grands services, bien qu'il soit construit avec des organes simples, robustes et peu coûteux.

Cet instrument enregistre graphiquement les variations des diverses quantités physiques qui

peuvent se déduire d'une mesure de résistance ou d'une détermination de différence de potentiel.

C'est ainsi qu'il est possible de l'utiliser pour tracer la courbe des variations de température d'un four à préparer l'acier ou celle de la consommation d'énergie électrique d'un réseau de distribution.

Tel qu'il est décrit dans *Engineering*, l'appareil du professeur Callendar, représenté dans son ensemble par la figure 1 et schématiquement par la figure 3, se compose des organes essentiels suivants :

Sur une planchette verticale se trouve un Pont de Wheatstone, disposé à la partie inférieure de la planchette, et comprenant les bornes + et — de la pile; les bornes C et P, où viennent se relier les circuits dont on veut mesurer les variations de résistance; les clés de pile B et du circuit M des relais.

La résistance variable du Pont est constituée par un fil calibré le long duquel se déplace un curseur D, mû par un chariot spécial, qui porte en outre la plume inscrivant les courbes sur un grand tambour horizontal actionné par un mouvement d'horlogerie.

Le galvanomètre, placé à la partie supérieure, est du type Deprez-d'Arsonval à cadre mobile. Cet appareil sert de galvanoscope, les mesures se faisant par réduction à zéro.

En principe, il s'agit de faire servir le galvanomètre au déplacement de la plume soit vers la gauche, soit vers la droite, suivant le sens de la déviation. La plume s'arrête, d'ailleurs, quand le galvanomètre cesse d'être dévié.

**Déplacement du chariot**. — Le mécanisme de déplacement du chariot se compose de deux mouvements de réveille-matin d'un modèle bon marché. Les échappements de ces rouages sont commandés par les armatures d'électro-aimant formant relais et de telle façon que le rouage défile quand l'armature est attirée et s'arrête lorsque le courant cesse d'exciter les électros.

Les deux mouvements du réveille-matin actionnent chacun une des roues d'un engrenage différentiel dont le planétaire ou roue satellite tourne dans un sens ou dans l'autre, suivant que c'est l'un ou l'autre des rouages qui défile.

L'axe de la roue satellite porte un pignon qui conduit une roue dentée dont l'axe porte une poupée formant treuil et sur lequel s'enroule la cordelette qui, passant sur deux galets de renvoi, produit le déplacement du chariot porte-plume et du curseur mobile le long du fil calibré.

Quand le relai de gauche attire son armature, le treuil tourne dans un sens et la plume se déplace vers la gauche. Si le relai de droite est excité par un courant, la plume et le curseur vont vers la droite. Enfin quand les relais se trouvent au repos, le chariot s'arrête.

Si, pour une raison quelconque, le chariot tend à dépasser un de ses fonds de course, il coupe automatiquement le circuit du relai correspondant.

La sensibilité des relais est réglée par le déplacement convenable de petits contrepoids visibles sur la figure 1.

**Fonctionnement des relais**. — C'est le cadre du galvanomètre qui envoie le courant tantôt dans un relais, tantôt dans l'autre, au moyen du dispositif suivant :

Le cadre galvanométrique est muni d'une aiguille le long de laquelle sont fixés deux fils isolés, reliés d'une part aux relais par l'intermédiaire de fils très souples et se terminant à l'extrémité de l'aiguille par deux contacts en platine.

Quand le galvanomètre est au repos, les pointes de platine sont également écartées d'un tambour en ébonite dont les joues sont garnies de platine. On conçoit que, lorsque le galvanomètre dévie dans un sens ou dans l'autre, l'une des pointes en platine vient en contact avec la partie métallique du tambour, fermant ainsi le circuit du relais correspondant.

Dans le but d'obtenir de bons contacts, malgré la faiblesse des pressions qui résultent de très petites déviations du galvanomètre, M. Callendar emploi l'artifice suivant :

Le tambour à contacts tourne constamment sous l'action d'un mouvement d'horlogerie spécial, représenté à plus grande échelle par la figure 2.

Un ressort à lames, formant pincettes, frotte sur les parties métalliques du tambour et, par suite de la rotation de celui-ci, entretient les surfaces dans un grand état de propreté.

D'ailleurs, afin d'éviter que les extra-courants de rupture, qui se produisent quand l'aiguille du galvanomètre cesse de toucher les joues du tambour, n'altèrent les surfaces de contact, la rupture ne se produit pas complète; une résistance sans self-induction maintient le circuit fermé et empêche toute étincelle.

Evidemment les relais sont réglés de telle sorte que leurs armatures cessent d'être attirées quand le courant traverse la résistance dérivée.

Grâce à cette série de dispositions ingénieuses, les relais fonctionnent à la plus légère déviation du galvanomètre.

Le chariot et la plume vont donc se placer d'autant plus loin du centre du tambour enregistreur que l'équilibre du pont est plus détruit.

La figure 3 représente schématiquement les connexions existant dans l'appareil. Les circuits du pont sont marqués en traits pleins et ceux des relais sont, au contraire, figurés en pointillé. On peut remarquer que la même pile sert en même temps pour le pont et pour faire fonctionner les relais.

Le pont de Wheatstone peut être, si l'on veut, remplacé par un potentiomètre.

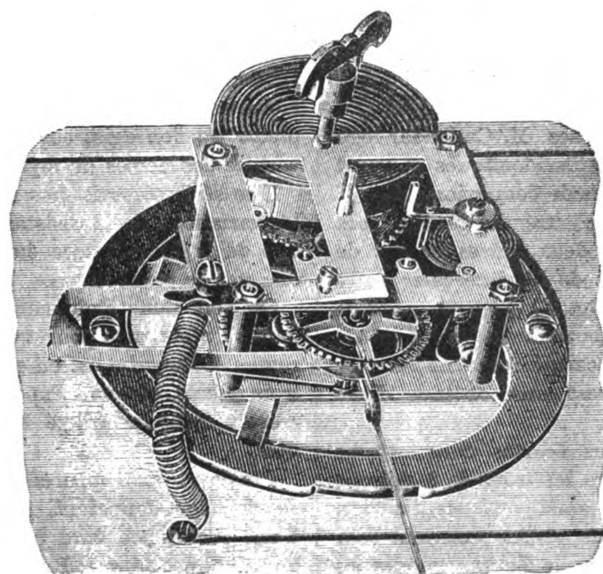


Fig. 2.

Les bras de proportion du pont sont égaux; les points C D sont reliés au galvanomètre, tandis que

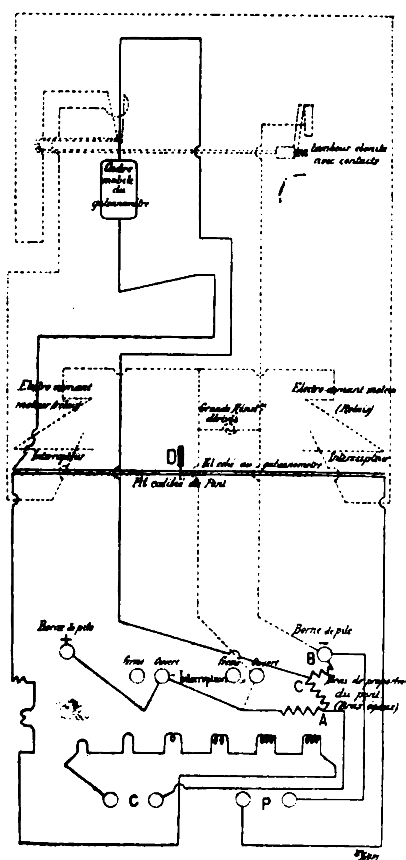



Fig. 3.

le courant de la pile arrive en A et B en fermant l'interrupteur B. L'interrupteur M commande les relais.

La résistance dont on veut mesurer la variation est reliée aux bornes P; suivant sa valeur on intercale une résistance cenvenable entre les bornes C de façon à équilibrer le pont et à maintenir primitivement le galvanomètre au zéro. Si l'emploi des résistances marquées 0,25, 0,5, 1, 2, 4, 8, suffit, on met les bornes C en court-circuit. Le rhéostat placé entre le point A du pont et l'interrupteur B sert à limiter l'intensité du courant fourni par la pile.

Le curseur D est mobile le long du fil calibré; il coupe le circuit des relais à ses fonds de course en agissant sur des interrupteurs (*cut out*) *ad hoc*.

Sur la figure 1, la grande résistance sans self-induction dérivée sur les relais est représentée par un long boudin placé juste au-dessus du tambour enregistreur.

Ce dernier peut faire un tour en 1 heure ou en 12 heures, suivant que l'on immobilise l'arbre du côté gauche ou du côté droit, par le serrage d'un des boutons molettés placé sous les chapes supportant l'arbre, cet arbre étant en deux pièces indépendantes.

**Thermomètre à fil de platine.** — Il nous reste à décrire le thermomètre à fil de platine tel que le fait construire M. Callendar. Ce thermomètre est représenté par la figure 4 et se compose d'nn tube de verre ou de porcelaine contenant une bobine en fil de platine de faible diamètre. Pour éviter la self-induction, la bobine est enroulée en double dans les crans d'une carcasse légère en mica. Les extrémités des fils de platine sont soudées à de gros fils de cuivre ou de platine et reliées par ces derniers à deux des bornes opposées placées sur le manche en porcelaine.

Les variations de température s'observent par celles de la résistance de la bobine qu'on inter-

cale entre les bornes P (fig. 3) du pont de Wheatstone.

Afin de comparer les variations de résistance éprouvées par les gros fils de platine qui servent à réunir la bobine aux bornes, M. Callendar loge dans le tube deux autres fils identiques et ayant même longueur que les fils de connexion.

Ces fils, soudés par leur extrémité gauche, sont reliés, d'autre part, aux deux autres bornes de l'appareil, ce qui permet de les intercaler entre les bornes C du pont (fig. 3). De cette manière les deux bras du pont subissent des variations de résistance identiques en ce qui concerne les gros fils et la compensation est ainsi obtenue d'une façon simple et efficace.

Les fils sont maintenus écartés dans le tube par leur passage à travers les trous de 8 cloisons en mica; ils ne peuvent ainsi venir se toucher.

Le thermomètre à fil de platine convient pour les mesures de températures élevées, moyennes ou basses.

On peut apprécier, dans ce dernier cas, le millième de degré centigrade, et dans le voisinage du point de fusion du platine une différence de 1/2 degré s'aperçoit facilement. Lorsque le thermomètre à fil de platine est placé dans un four, la plume de l'enregistreur indique nettement l'ouverture des portes du foyer.

Une série d'essais très soignés ont montré que les variations de la résistance du platine en fonction de la température étaient représentées par une courbe parabolique.

On peut donc étalonner l'appareil en déterminant sa résistance pour trois températures différentes. La courbe est en effet déterminée par les trois points obtenus expérimentalement, ce qui ressort d'une propriété bien connue de la parabole.

Plusieurs des appareils que nous venons de décrire fonctionnaient, le 3 mai dernier, lors d'une conférence faite par M. Callendar, devant les membres de la « Royal Society », à Londres. Un des thermomètres, très sensible, enregistrant les variations de chaleur solaire. Un autre, employé comme régulateur de température servait à maintenir à 1000 degrés centigrades la température d'un four, à moins d'un 1/3 degré près.

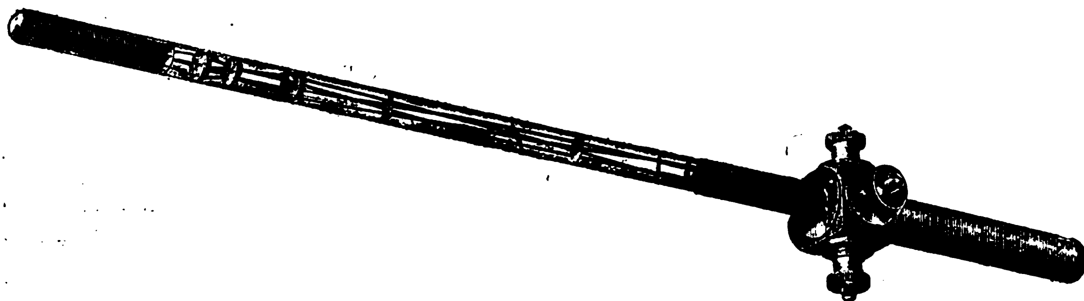


Fig. 4.

Un troisième instrument, employé comme pyromètre électrique, mesurait la température de la flamme d'un bec Bunsen, tandis qu'un quatrième était employé comme wattmètre enregistreur. Cette variété d'applications montre tout le parti qu'on peut tirer de l'emploi judicieux de l'enregistreur de M. Callendar. Ce qu'il y a d'intéressant dans cet appareil, c'est la simplicité des moyens employés pour arriver à des résultats cependant très rigoureux.

M. Aliamet.

# SIGNAUX DE SIPHON RECORDER

PAR J. RYMER-JONES

*Suite* (1).

**Condensateurs aux deux bouts; leur effet suivant la longueur du câble.** — Bien que très supérieurs à ceux obtenus sans aucun condensateur sur le plus long câble C, les signaux que nous venons de voir sont encore assez ondulés et, sauf pour les grands, il y a peu de netteté entre les éléments semblables d'une même série. Néanmoins, certains opérateurs, habitués aux signaux ondulés, les préfèrent parfois à d'autres où les éléments sont beaucoup plus détachés, comme tend à les produire l'emploi de condensateurs aux deux bouts.

Quoique le maximum de netteté soit obtenu dans ce dernier cas, une très grande confusion peut cependant avoir lieu si le câble n'a qu'une constante (K R) modérée, parce qu'alors les séries d'éléments semblables baissent vers la ligne de zéro, serrent de trop près cette ligne ou même la traversent : résultat de l'*effet de bride* excessif des condensateurs. En ce cas, on ne distingue pas bien. la fin d'une lettre du commencement de la suivante. Pour les câbles assez courts, par conséquent, il vaut mieux n'employer de condensateurs qu'à un seul bout; alors, les signaux sont moins aigus, sinon moins dentelés; en outre, ils s'écartent davantage de la ligne médiane et s'y maintiennent plus parallèles. La *baisse* peut,

(1) Voir n° 448, p. 66.

d'ailleurs, être corrigée en ajustant la suspension bifilaire, et aussi en shuntant CT ou CR avec une grande résistance; c'est ce que nous expliquerons par la suite, nous bornant à signaler ici l'accroissement de l'effet de bride par l'emploi simultané de CT et de CR.

IV. — EXPÉRIENCES AVEC CONDENSATEURS AUX DEUX BOUTS

| Câble. | 16 m. p. m. | | | | | | 25 m. p. m. | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Série. | Bande. | Éléments. | S. du Recorder ohms. | C T. mfds. | C R. mfds. | Série. | Bande. | Éléments. | S. du Recorder ohms. | C T. mfds. | C R. mfds. |
| c | u | 50 | 15 | 150 | 30 | 30 | v | 51 | 15 | 150 | 30 | 30 |
| | | 52 | 30 | — | — | — | | 53 | 30 | — | — | — |
| | w | 54 | 15 | — | 60 | 60 | x | 55 | 15 | — | 60 | 60 |
| | | 56 | 30 | — | — | — | | 57 | 30 | — | — | — |
| | y | 58 | 15 | — | 30 | 60 | z | 59 | 15 | — | 30 | 60 |
| | | 60 | 30 | — | — | — | | 61 | 30 | — | — | — |
| | α | 62 | 15 | — | 60 | 30 | β | 63 | 15 | — | 60 | 30 |
| | | 64 | 30 | — | — | — | | 65 | 30 | — | — | — |
| C | γ | 66 | 15 | 1000 | 30 | 30 | δ | 67 | 15 | 1000 | 30 | 30 |
| | | 68 | 30 | — | — | — | | 69 | 30 | — | — | — |
| | ε | 70 | 15 | — | 60 | 60 | ξ | 71 | 15 | — | 60 | 60 |
| | | 72 | 30 | — | — | — | | 73 | 30 | — | — | — |
| | η | 74 | 15 | — | 30 | 60 | θ | 75 | 15 | — | 30 | 60 |
| | | 76 | 30 | — | — | — | | 77 | 30 | — | — | — |
| | ι | 78 | 15 | — | 60 | 30 | κ | 79 | 15 | — | 60 | 30 |
| | | 80 | 30 | — | — | — | | 81 | 30 | — | — | — |

**Expériences avec condensateurs aux deux bouts** (*tableau IV*). — Pour le câble le plus court, *c*, à 16 comme à 25 m. p. m., il n'y a pas de différence appréciable dans la forme et la dimension des signaux que CT, soit > ou < que CR (voir séries *y*, *z*, α, β). De même pour le plus long câble *C*.

Pour le câble *C*, porter CT ou CR de 30 à 60 mfds augmente la dimension des ondes, mais n'améliore guère plus la netteté que s'il y a 30 mfds de chaque côté (séries η, θ, ι, κ). De fait, pour CT = 60 et CR = 30 mfds (bandes 76 ou 80), les signaux sont aussi nets et plutôt moins ondulés qu'avec CR porté à 60 mfds (bande 72).

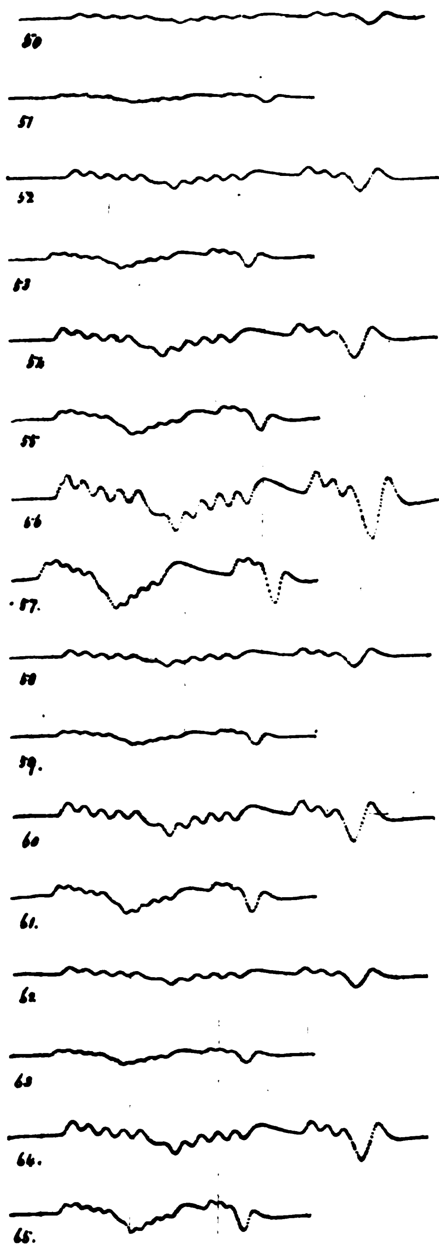
Dans le cas de *c* comme dans celui de C, si, — maintenant CR à 30 mfds, — l'on accroît CT de 30 à 60 mfds (78), les signaux sont beaucoup plus petits qu'en prenant CT = 30 mfds et doublant la pile de transmission (68); mais si l'on porte la capacité de part et d'autre à 60 mfds (bande 70), les signaux sont plutôt plus grands que ceux de la bande 68.

Une autre série d'expériences (*tableau V*) montre qu'avec 50 mfds aux deux bouts (bande 83), les signaux, quoique plus petits avec la même pile, sont moins ondulés et meilleurs qu'avec 100 mfds à chaque bout (85); de même 50 mfds et 30 éléments donnent des signaux bien meilleurs, quoique moins grands, que 100 mfds et 15 éléments (88, 89). On voit là un moyen de

V. — EXPÉRIENCES AVEC CONDENSATEURS AUX DEUX BOUTS (*Suite.*)

| Câble. | 16 m. p. m. | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | Bande. | Éléments. | S. du Recorder. Ohms. | C T. mfds. | C R. mfds. |
| C | 82 | 15 | 500 | 50 | 50 |
| | 83 | 30 | — | — | — |
| | 84 | 15 | — | 100 | 100 |
| | 85 | 30 | — | — | — |
| | 86 | — | 3 500 | 50 | 50 |
| | 87 | — | 5 000 | — | — |
| | 88 | 30 | 4 000 | 50 | 50 |
| | 89 | 15 | — | 100 | 100 |
| | 90 | 30 | 1 300 | 100 | 100 |
| | 91 | — | 1 500 | — | — |
| | 92 | 15 | 4 000 | 100 | 100 |
| | 93 | 13 | — | — | — |

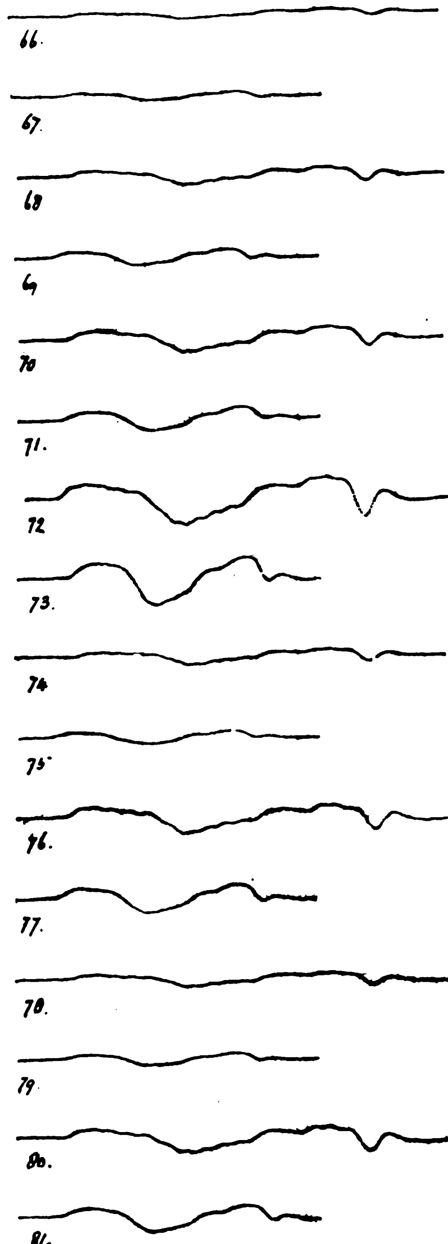
perfectionner les signaux; il revient à proportionner convenablement CT et CR pour un câble donné. Notre but, toutefois, n'a pas été d'obtenir les signaux les *meilleurs*, mais simplement de comparer les caractéristiques des signaux à travers des câbles de grande et de moyenne longueurs, pour deux vitesses différentes et pour des capacités variables aux deux bouts.



Bandes 60 à 65.

Les bandes 85 et 86, 87, et aussi 88 et 89, montrent qu'avec 30 éléments dans chaque cas, il est préférable d'employer 50 mfds et un grand shunt sur le recorder plutôt que 100 mfds avec un shunt de résistance plus faible.

D'autre part (*tableau VI*), les bandes 98 et 99, 100 indiquent que pour le plus long câble *C*, on gagne plus en netteté par l'augmentation de la pile (l'isolement du câble le permettant) que par celle du condensateur au-delà de 50 mfds. Mais pour le câble le plus court, *c*, il ne faut pas moins de 36 éléments pour donner les mêmes signaux avec CT et CR = 30 mfds qu'avec 15 éléments et 60 mfds de chaque côté; de sorte qu'il vaut mieux, dans ce cas, augmenter le condensateur que la pile. Voir bandes 96 et 95.



Bandes 66 à 81.

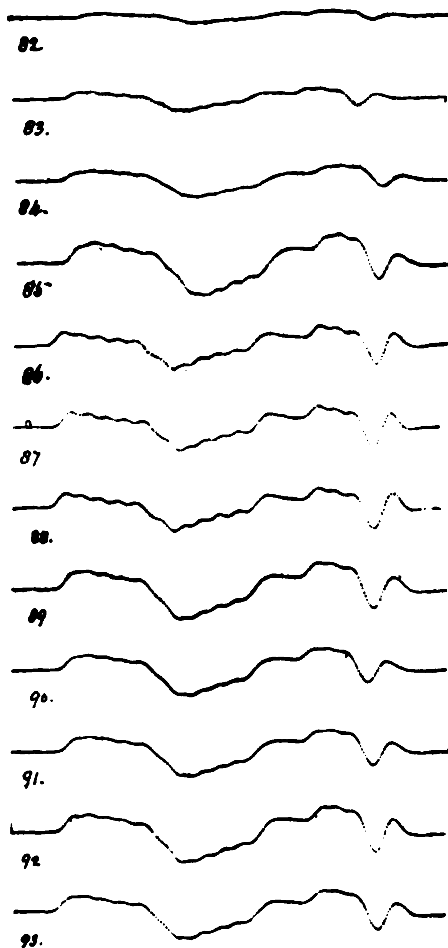
Revenant aux expériences du tableau IV, on observe que pour le câble *C*, à 16 m. p. m., — contrairement à ce qui se passait dans le cas d'un condensateur à un seul bout, — les deux

VI. — EXPÉRIENCES AVEC CONDENSATEURS AUX DEUX BOUTS (*Suite et fin.*)

| Câble. | 16 m. p. m. | | | | | 25 m. p. m. Pile augmentée de manière à obtenir la même dimension de signaux qu'avec les plus grands condensateurs. | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Bande. | Éléments. | S. du Recorder. ohms. | C. T. mfds. | C. R. mfds. | Bande. | Éléments. | S. du Recorder. ohms. | C. T. mfds. | C. R. mfds. |
| c | 94 | 15 | 300 | 30 | 30 | » | » | 300 | 30 | 30 |
| | 95 | — | — | 60 | 60 | 96 | 36 | — | — | — |
| C | 97 | — | ∞ | 50 | 50 | » | » | ∞ | 50 | 50 |
| | 98 | — | — | 100 | 100 | 99 | 29 | — | — | — |
| | | | | | | 100 | 27 | — | — | — |

Voir aussi bandes 88 et 92.

premiers éléments seuls de 5 et 0 *baissent* sensiblement (bande 52); à 25 m. p. m., légère *hausse*

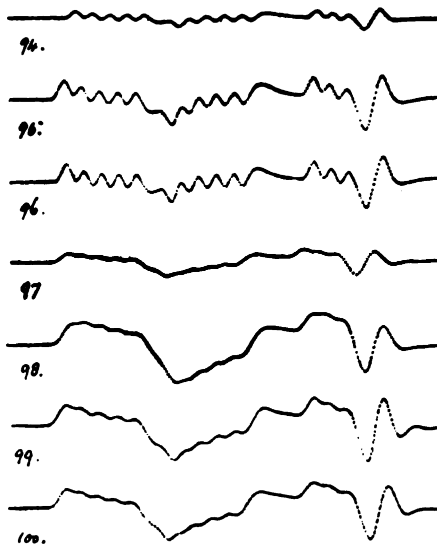


Bandes 82 à 93.

des deux premiers éléments, puis *baisse* manifeste (bande 53).

Pour le câble *C*, *baisse* beaucoup moins accentuée mais appréciable, à 16 comme à 25 m. p. m., particulièrement avec la plus forte pile (bandes 66 à 81). Si la baisse pour le signal 0 est beaucoup plus grande que pour le 5, c'est que celui-ci, précédant celui-là, charge le câble de manière à produire une déviation beaucoup plus grande pour le 0 formé par le courant opposé.

**Modes d'amélioration des signaux. Avantages de la transmission automatique.** — Si



Bandes 94 à 100.

les signaux *montent* ou *baissent* par rapport à la ligne médiane et que leur dimension le permette, on peut quelquefois les rendre plus parallèles à cette ligne en réduisant la résistance du shunt du recorder ou la puissance de la pile, vu que le siphon se meut plus lourdement sous le courant affaibli. L'intensité du courant ne change pas la *forme*, excepté dans le cas de très petits signaux qui se trouvent modifiés par l'inertie de la bobine; de fait le siphon se meut d'autant plus librement et à une distance d'autant plus grande de la ligne

médiane, dans un temps donné, que les ondulations sont plus grandes; si des signaux ont un caractère ondulé avec un courant plus intense, ce caractère s'accentuera encore. Pour de très petits signaux, doubler la pile fait plus que doubler la dimension des signaux parce que l'inertie de la bobine et le frottement du siphon ont moins d'effet sur les impulsions électriques augmentées.

Avec la *vitesse* de travail, on modifie non seulement la dimension mais quelquefois aussi la *forme* des signaux, surtout s'ils sont petits et qu'il n'y ait de condensateur qu'à un bout. De là un avantage de la transmission *automatique* sur la transmission *à la main* pour assurer la régularité et l'uniformité à de grandes vitesses. Ainsi, les bandes 11 et 12, 19 et 20, 23 et 24 témoignent qu'à 25 m. p. m, les séries de signaux semblables *montent* avant de *baisser*, tandis qu'à 16 m. p. m. la hausse préalable est à peine sensible.

Un autre avantage important du transmetteur automatique est d'assurer une précision mathématique et de permettre aux signaux, comme *e*, *i*, *s*, *h* (ou *t*, *m*, *o*, et le chiffre 0), d'être facilement distingués par leur longueur relative, quand il y a peu ou pas de séparation entre leurs éléments, et comme le transmetteur automatique obvie en outre aux singularités de la transmission à la main et aux intervalles mauvais (surtout à grande vitesse) il permet une augmentation de rendement.

Traduit par André Reynier.

(*A suivre.*)

## LA TRACTION PAR ACCUMULATEURS

### SUR LES LIGNES DU LOUVRE A VINCENNES (1)

**Lignes tranformées.** — La Compagnie générale des Omnibus procède en ce moment à la transformation de la traction animée en traction mécanique sur un certain nombre de ses lignes de tramways.

Elle a prévu à cet effet la traction électrique au moyen d'accumulateurs à « charge rapide » sur les lignes « Louvre-Vincennes » et « Cours de Vincennes-Louvre ».

Ces lignes comptent, dans l'ensemble du réseau, parmi celles dont le profil est le moins accidenté.

Le tableau suivant résume les principaux éléments des profils en long de ces lignes.

TABLEAU I DES PRINCIPALES DONNÉES RELATIVES AU PROFIL DES LIGNES « LOUVRE-VINCENNES » ET « COURS DE VINCENNES-LOUVRE »

| Désignation des lignes. | Longueurs en mètres. | | | | | Rampes Maxima. | | Travail en kgm par tonne. | Observations. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | En palier. | En pente. | | En rampe. | Totales. | Inclinaison en mm. | Longueurs en mètres. | | |
| | | de 0 à 15 mm. | Supérieures à 15 mm. | | | | | | |
| LIGNE LOUVRE-VINCENNES | | | | | | | | | Par mesure de sécurité, il a été admis un coefficient de traction de 12 kg par tonne en palier avec augmentation dans les rampes de 1 kg par mm. d'inclinaison. |
| Aller.. . . . . . . . . | 152 | 3 835 | 1 012 | 3 259 | 8 258 | 35,3 | 17 | 12 0920 | |
| Retour. . . . . . . . . | 152 | 2 899 | 360 | 4 847 | 8 258 | 34,5 | 29 | 14 3932 | |
| Totaux. . . | 304 | 6 734 | 1 372 | 8 106 | 16 516 | | | 26 4852 | |
| LIGNE COURS DE VINCENNES-LOUVRE | | | | | | | | | |
| Aller.. . . . . . . . . | 153 | 4 489,8 | 135 | 1 850,2 | 6 628 | 12 | 72 | 87 629 | |
| Retour. . . . . . . . . | 153 | 1 850,2 | » | 4 624,8 | 6 628 | 16 | 135 | 115 758 | |
| Totaux. . . | 306 | 6 340 | 135 | 6 475 | 13 256 | | | 203 387 | |

Sur ces lignes, les horaires actuels comportent, suivant le moment de la journée, les fréquences suivantes :

| | Semaine varient de : | Dimanche varient de : |
|---|---|---|
| Louvre-Vincennes. . . . | 10′ à 5′ | 8′ à 5′ |
| Cours de Vincennes-Louvre. | 6′ à 3′15″ | 6′ à 3′15″ |

Dans l'avenir, la fréquence des départs sur la ligne « Cours de Vincennes-Louvre » quoique déjà grande, pourra encore être augmentée, elle

(1) Extrait de la *Revue générale des chemins de fer et des tramways.*

oscillera entre 5'45 et 3' en semaine et entre 5' et 3' le dimanche.

En outre, des voitures d'attelage en assez grand nombre seront mises en service. La proportion de ces voitures pourra atteindre trois attelages pour quatre automotrices.

**Dispositions d'ensemble.** — Dans son ensemble, l'installation comprendra :

1° Une usine centrale génératrice située rue de Lagny, à Montreuil;

2° Deux postes de charge, l'un situé à Vincennes, en face de l'entrée du fort, l'autre situé à l'extrémité du cours de Vincennes, près du chemin de fer de Ceinture.

3° Deux dépôts de voitures, l'un contigu à l'usine génératrice pour remiser les voitures de la ligne « Louvre-Vincennes », l'autre situé à l'angle des rues des Pyrénées et de Lagny, à Paris, pour remiser les voitures de la ligne « Cours de Vincennes-Louvre ».

**Usine centrale génératrice.** — Cette usine, actuellement en construction, a été prévue pour pouvoir produire une puissance totale de 2000 kw au tableau de distribution, mais, pour le moment, l'installation sera seulement faite pour la production d'une puissance de 1600 kw.

**Chaufferie.** — La chaufferie, suffisante pour contenir 10 chaudières, en comprendra 8 dès la mise en marche.

Les chaudières adoptées sont du type semi-tubulaire. Leurs dimensions principales sont les suivantes :

| | |
|---|---|
| Corps cylindrique : | |
| Longueur. . . . . . . . . | 5500 m |
| Diamètre. . . . . . . . . | 1900 m |
| Tubes : | |
| Nombre. . . . . . . . . | 88 |
| Diamètre extérieur. . . . | 0,095 mm |
| Diamètre intérieur. . . . . | 0,088 mm |
| Bouilleurs : | |
| Nombre. . . . . . . . . | 2 |
| Longueur. . . . . . . . . | 5,600 m |
| Diamètre. . . . . . . . . | 0,900 m |
| Surface de grille. . . . . | 3,45 m² |
| Surface de chauffe. . . . | 1800 m² |
| Timbre. . . . . . . . . . | 12 kg. |
| Production horaire de vapeur. | 1800 à 2200 kg. |

L'alimentation se fera au moyen de deux pompes duplex, l'une servant de rechange à l'autre.

L'eau d'alimentation sera épurée dans un appareil Desrumeaux capable de débiter 25 m³ à l'heure.

Au sortir de l'épurateur, l'eau d'alimentation passera dans un réchauffeur économiseur Green composé de 320 tubes.

Le collecteur de vapeur sera à bouche fermée de manière à pouvoir isoler l'une quelconque des machines à vapeur sans entraver le fonctionnement des autres.

Des valves réparties d'une façon judicieuse, permettront de séparer et d'isoler rapidement du collecteur, le cas échéant, une quelconque des chaudières.

**Machinerie.** — La machinerie se composera de cinq groupes électrogènes. Trois seront constitués par une machine à vapeur horizontale actionnant directement une dynamo à induit extérieur; deux par une turbine de Laval entraînant une dynamo double à l'aide de son pignon.

La rapide mise en service de ces turbines a paru présenter un avantage particulièrement appréciable dans un service de traction.

Machines a vapeur. — Les machines à vapeur adoptées sont du type compound-tandem à condensation, pouvant marcher avec échappement à l'air libre.

Leurs dimensions principales sont les suivantes :

| | |
|---|---|
| Diamètre du grand cylindre. . | 0,950 m |
| Diamètre du petit cylindre. . . | 0,600 m |
| Course des pistons. . . . . . | 1,400 m |
| Nombre de tours par minute. . | 70 |
| Diamètre du volant. . . . . . | 5,800 m |
| Puissance effective maximum. . | 525 poncelets. |

La distribution a lieu, à chaque cylindre, au moyen de quatre obturateurs circulaires du système J.-R. Frikart. Il sera possible d'obtenir des admissions variant de 0 à 60 0/0 de la course des pistons.

Au sortir des cylindres, la vapeur passera dans un condenseur par mélange. La température de l'eau chaude provenant de la condensation de cette vapeur sera abaissée dans un réfrigérant genre Sée. La conduite à tuyères de ce réfrigérant sera alimentée par deux pompes électriques, l'une servant de rechange à l'autre et dont le moteur sera d'une puissance de 30 poncelets.

Dynamos a induit extérieur. — Ces dynamos se composent :

1° D'un système inducteur fixe à 8 bras en acier coulé rayonnant autour d'un octogone également en acier coulé et fixé au bâti de la machine;

2° D'un induit en forme d'anneau Gramme tournant à l'extérieur du système inducteur et calé directement sur l'arbre de la machine à vapeur. L'enroulement de cet induit est constitué par une série de barrettes en cuivre rouge embrassant un noyau de tôles de fer séparées par du papier. La surface extérieure de cet enroulement reste nue et constitue le collecteur.

Chaque dynamo pourra fournir, en marche normale, une puissance de 400 kw sous une tension de 540 à 580 volts sans changement de vitesse, par simple action sur l'excitation.

Turbines de Laval. — Les turbines à vapeur, système de Laval, sont d'une puissance effective de 225 poncelets (300 chevaux). Elles tourneront à raison de 740 tours par minute.

La vapeur d'échappement de chaque turbine sera reçue dans des condenseurs à injection dont la pompe à air sera actionné par un électromoteur absorbant une puissance de 12 kw.

La condensation se produira dans une cloche suffisante pour qu'on puisse disposer de 25 kg d'eau par kg de vapeur à condenser.

Dynamos doubles. — Chaque dynamo double est composée de deux dynamos simples juxtaposées de manière que les axes de leurs induits se trouvent parallèles et dans un même plan horizontal.

Chaque dynamo simple est à quatre pôles dont deux conséquents. Son induit comporte un enroulement Gramme constitué par des barres de cuivre isolées.

Les deux induits de la dynamo double sont groupés en série pour fournir une puissance de 200 kw sous le même voltage que les dynamos principales avec lesquelles ils seront groupés en parallèle.

Sur l'arbre de chacun de ces induits se trouve calée une roue dentée de bronze engrenant avec le pignon en bronze de la turbine.

Toute cette transmission est renfermée dans une enveloppe en tôle et un graissage particulièrement abondant assurera, malgré la grande vitesse du pignon, un fonctionnement régulier des organes.

Survolteurs. — La charge des accumulateurs devra avoir lieu sous voltage constant. Mais les postes de charge se trouvant à des distances inégales de l'usine, 1750 m pour le terminus de Vincennes et 1450 m pour celui du cours de Vincennes, et les deux lignes de tramways devant rester indépendantes, il importait de prendre des dispositions pour assurer la constance du voltage.

A cet effet, des survolteurs automatiques seront installés dans l'usine génératrice, sur les feeders de chacune des deux lignes, un sur le câble positif, l'autre sur le câble négatif. Il y aura donc continuellement quatre survolteurs en service. Un cinquième survolteur servira de relais. Des barres omnibus avec connexions mobiles permettront de substituer rapidement le survolteur de relais à l'un quelconque des quatre autres.

Ces survolteurs seront constitués par des dynamos-série d'une puissance de 40 kw actionnées par des moteurs électriques en dérivation qui recevront leur énergie du tableau de distribution.

L'enroulement inducteur sera tel que la vitesse restant constante, le survoltage compense la perte en ligne aussi exactement que possible et d'une manière automatique.

Lorsque des incidents de route auront accumulé un grand nombre de voitures à un terminus, l'excitation des survolteurs sera modifiée de manière à amener le voltage aux postes de charge à une valeur supérieure de 15 volts au voltage normal. Cet accroissement de voltage permettra de réduire la durée de la charge des accumulateurs et, par suite, de rétablir plus rapidement la régularité du service.

Tableau de distribution. — Un tableau de distribution recevra l'énergie des machines génératrices qui pourront toutes être groupées en parallèle.

Ce tableau servira de point de départ aux feeders d'alimentation des postes de charge.

Avant de passer des barres du tableau dans les feeders, l'énergie traversera les survolteurs.

Les moteurs de ceux-ci seront actionnés directement du tableau de distribution.

Des fils pilotes placés dans des câbles et reliés à des voltmètres placés sur le tableau, permettront d'assurer le voltage constant aux postes de charge.

Outre les interrupteurs et coupe-circuit nécessaires au fonctionnement des appareils, le tableau comportera des voltmètres et ampèremètres ordinaires et enregistreurs, ainsi que des compteurs de watts.

**Feeders et postes de charge.** — Les postes de charge seront établis sur la voie publique. Chacun d'eux comportera un poste central surélevé et un certain nombre de bornes de chargement placées entre les voies et affectant la forme d'un avertisseur d'incendie.

Le poste central renfermera tous les appareils nécessaires, interrupteurs, coupe-circuit, compteurs, ampèremètres et voltmètres nécessaires pour alimenter les bornes de charge et mesurer l'énergie qui sera fournie à chacune d'elles.

Chaque borne sera pourvue d'une prise de courant sur laquelle sera fixé, pendant la charge, un câble souple qui la reliera à la batterie d'accumulateurs.

Les feeders reliés à l'usine aboutiront au poste central. De celui-ci partiront des câbles allant aux bornes de charge.

Toutes ces canalisations seront placées dans le sol.

Les feeders seront constitués par des câbles armés concentriques de 500 mm² de section pour chaque pôle avec fil pilote.

La durée de la charge des batteries d'accumulateurs ne devant pas dépasser 15 minutes, les voies des terminus seront disposées pour permettre la charge de toutes les automotrices qui se trouveront à ce terminus au moment de la fréquence la plus grande. Ces nombres d'automotrices seront :

Terminus Vincennes $\frac{15}{5} = 3$ automotrices;

Terminus cours de Vincennes $\frac{15}{3} = 5$ automotrices.

**Matériel roulant. Trucks et caisses.** — Le

matériel roulant nécessaire pour les deux lignes comprendra 85 automotrices.

Ces voitures sont du type à impériale couverte déjà en usage à la Compagnie générale des Omnibus sur les lignes à traction mécanique. Elles comportent 52 places.

L'empattement des roues sera le suivant :

Ligne Louvre-Vincennes. . . . . . 2,200 m
Ligne cours de Vincennes-Louvre. . . 1,900 m

Bien que cet empattement soit plus grand sur la ligne Louvre-Vincennes que sur l'autre, le passage des courbes sera facilité par l'emploi d'un dispositif qui permet une certaine convergence des essieux.

Chaque automotrice sera actionnée par deux moteurs électriques placés entre les essieux et suspendus par le nez.

Ces moteurs seront d'un type spécial sur chaque ligne.

Sur la ligne Louvre-Vincennes, les moteurs seront à 4 bobines inductrices et l'induit sera à enroulement Gramme.

Sur la ligne Cours de Vincennes-Louvre, les moteurs seront à 4 pôles, mais deux seulement seront pourvus de bobines, les autres pôles étant conséquents. L'induit sera enroulé en tambour.

Sur les deux lignes, la transmission de mouvement sera à simple réduction et se trouvera enfermée dans un couvre-engrenages.

Chaque automotrice sera pourvue d'un frein à air du système Soulerin et d'un frein à main. Le cocher-machiniste pourra également faire usage du freinage électrique.

Des sablières seront en outre disposées pour permettre le sablage pendant la marche avant et pendant la marche arrière.

Pour le cas où le cocher machiniste se trouverait subitement indisposé, le conducteur, placé sur la plate-forme arrière, aura à sa disposition :

Une manivelle de frein à main;
Un robinet de frein à air;
Deux leviers de sablières.

Enfin, il y a lieu de faire remarquer que le frein à air sera continu, c'est-à-dire qu'il agira simultanément sur l'automotrice et sur la voiture d'attelage qu'elle pourra remorquer.

Outre les moteurs et la batterie d'accumulateurs, dont il sera question plus loin, l'équipement électrique des automotrices comprendra un régulateur de marche, une prise de courant pour la charge des accumulateurs, un interrupteur de sûreté et un coupe-circuit.

Sur les deux lignes, les régulateurs seront du type dit série-parallèle et les rhéostats seront métalliques.

Les régulateurs permettront d'obtenir entre l'arrêt et la vitesse maximum 7 vitesses intermédiaires. Ils permettront en outre le freinage électrique gradué ou brusque en faisant fonctionner les moteurs en génératrices et en fermant leur circuit sur le rhéostat ou en les mettant en court circuit.

**Accumulateurs.** — Les batteries d'accumulateurs ont été déterminées en prenant pour base les données indiquées dans le tableau I et en admettant les poids suivants pour les voitures en charge :

Automotrices. . . . . . . . . 18 tonnes
Voitures d'attelage. . . . . . . 8,3 »

Elles devront donc pouvoir fournir les quantités d'énergie suivantes en marche normale pour le parcours d'un train (aller et retour — automotrice et attelage) :

Ligne Louvre-Vincennes. . . . . 27000 wh
Ligne Cour de Vincennes-Louvre. . 21000 wh

Ces batteries seront logées sous les banquettes. Une ventilation soigneusement installée permettra l'évacuation des gaz produits pendant la charge.

Les poids des batteries en ordre de marche seront les suivants :

Ligne Louvre-Vincennes. . . . . . 4700 kg
Ligne Cours de Vincennes-Louvre. . 4600 kg

Ces poids comprennent les électrodes, les bacs, l'électrolyte et les connexions entre éléments consécutifs.

La durée de la charge sera au maximum de 15 minutes; en cas de retard, elle pourra être réduite aux valeurs suivantes :

Après un tour effectué par une automotrice seule, 5 minutes;

Après un tour effectué par une automotrice remorquant une voiture d'attelage, 10 minutes.

Dans ce cas, le voltage normal de 560 volts sera porté à 575 volts.

Le rendement en énergie des batteries ne devra jamais descendre au-dessous de 70 0/0.

Afin de se prémunir contre la possibilité de détresses par suite d'insuffisance des batteries, la Compagnie générale des Omnibus a cru devoir imposer, à ses fournisseurs d'accumulateurs, certaines conditions de réception.

Les batteries fournies seront soumises après une semaine de fonctionnement journalier, aux essais suivants :

(*a*). — La voiture automotrice que la batterie en essai alimente ira du terminus charge au terminus non-charge avec une voiture d'attelage et en reviendra avec celle-ci poussant alors un train complet dont l'automotrice restera inactive.

(*b*). — L'automotrice, après un tour avec sa voiture d'attelage, fera immédiatement un tour sans celle-ci et sans avoir été rechargée.

La Compagnie s'est réservé le droit de procéder, en cours d'exploitation, à des essais du même genre, afin de s'assurer de la valeur des batteries après un certain temps de fonctionnement.

La capacité spécifique des batteries ressort aux chiffres suivants :

| | Capacité spécifique en watts-heure par | | | |
|---|---|---|---|---|
| | Kg de plaques | | Kg de batterie | |
| EN MARCHE NORMALE | Ligne Louvre-Vincennes. | Ligne Cours de Vincennes-Louvre. | Ligne Louvre-Vincennes. | Ligne Cours de Vincennes-Louvre. |
| a). — Automotrice seule.. . . . . . . . . | 6,2 wh. | 4,2 | 3,9 | 3,1 |
| b). — Train de deux voitures. . . . . . . | 9,0 | 6,1 | 5,7 | 4,5 |
| EN MARCHE EXCEPTIONNELLE | | | | |
| a). — Automotrice remorquant un attelage et poussant au retour un train sur tout le parcours. | 13,5 | 9,6 | 8,6 | 7,1 |
| b). — Automotrice faisant deux tours sans rechargement dont un avec attelage. . . . . . . | 15,2 | 10,4 | 9,7 | 7,7 |

Ces chiffres pourront sembler faibles, par rapport à ceux que donnent souvent certains constructeurs.

On peut se l'expliquer en remarquant les exigences du cahier des charges et constatant, d'après les chiffres mêmes cités ci-dessus, que l'installation offrira une réelle élasticité; celle-ci très importante pour des lignes à grande fréquence est généralement difficile à obtenir dans la traction avec accumulateurs.

**Constructeurs.** — Avant de terminer ce rapide exposé, il y a lieu de faire connaître les constructeurs qui ont été chargés des diverses parties de l'installation.

La Société alsacienne de constructions mécaniques fournira les chaudières, les groupes électrogènes de 500 kw, les survolteurs, le tableau de distribution et les câbles.

La maison Bréguet fournira les turbines de Laval.

Le matériel roulant sera fourni :

Par la Société alsacienne pour la ligne Cour de Vincennes-Louvre;

Par la Compagnie de Fives-Lille pour la ligne Louvre-Vincennes.

Les accumulateurs seront fournis :

Par la Société Tudor pour la ligne Cour de Vincennes-Louvre;

Par la Société Blot pour la ligne Louvre-Vincennes.

L'installation générale et les constructions seront faites par l'Omnium lyonnais de chemins de fer et tramways.

A. Monmerqué.

# NOTES AMÉRICAINES

(DE NOTRE CORRESPONDANT PARTICULIER)

New-York, le 25 juillet.

**Emploi de voitures électriques pour le service des postes aux États-Unis.** — Les autorités du Post-Office de Washington s'occupent actuellement d'organiser le service des postes par des voitures électriques qui, dans les grandes villes du pays, pourraient ainsi desservir toutes les boites des rues. On a fait des expériences tout récemment à Buffalo, et les résultats ont été des plus satisfaisants; les voitures automotrices ont ainsi réussi à accomplir dans le même temps un trajet presque triple de celui parcouru par une voiture attelée. Le but que l'on se propose n'est pas uniquement de recueillir dans chaque ville toutes les lettres des boites et de les porter au bureau central, mais encore de classer et de timbrer ces lettres pendant le parcours, de telle sorte que l'on économise un temps considérable.

*
* *

**Le Congrès de l'Association électrique au Canada.** — Le neuvième congrès annuel de l'Association canadienne d'électricité s'est tenu à Hamilton (Ontario), les 28, 29 et 30 juin dernier, et a été un succès à tous les points de vue; le concours apporté a été très considérable et les travaux présentés avaient un haut intérêt scientifique. Dans son discours, le président Brown recommande fortement à l'Association d'agir de manière à pouvoir combattre la législation rétrograde qui menace les intérêts d'électricité. Cette recommandation provoque la nomination d'une commission chargée de réunir des cotisations annuelles dans les stations centrales dans le but de former un fonds de réserve destiné à subvenir aux dépenses nécessaires qui seraient exigées par la législation actuellement défavorable à l'extension des affaires. Parlant ensuite du succès obtenu par la ligne de transmission électrique allant du Niagara à Hamilton, M. Brown

dit qu'aujourd'hui on ne peut plus douter de la possibilité de transmettre utilement l'énergie électrique sous de très hautes tensions et à de très grandes distances pour les usages ordinaires tels que : éclairage, force motrice, électrochimie et électrométallurgie. Il appelle également l'attention de ses auditeurs sur la possibilité d'entrer en arrangement avec les fabricants et les manufacturiers qui pourraient avoir besoin du courant pour la force motrice aux heures où la charge d'éclairage est minimum, ce qui, dans plusieurs cas déjà, a été appliqué avec bénéfices pour le vendeur et l'acheteur d'énergie électrique. Un vœu a été exprimé par M. Hegman d'Ottawa, relatif à la définition de la puissance lumineuse d'une lampe à arc en prenant comme termes de comparaison la quantité de watts consommés. Cette définition serait semblable à celle qui a été adoptée par l'Association nationale d'électricité à Washington en 1894, c'est-à-dire celle qui déclare, par exemple, qu'une lampe à arc de 2000 bougies exige pour son fonctionnement une moyenne de 450 watts, les mesures étant effectuées aux bornes de la lampe, à la condition qu'une résistance sensible ne soit pas introduite dans l'arc; si cela était, on devrait l'en déduire.

Ce vœu est renvoyé à l'examen d'une commission qui présentera un rapport au congrès prochain. Au cours de la discussion qui suit un rapport sur le prix de location des compteurs et quel doit être le prix raisonnablement applicable, M. J. White, de Toronto, dit que sa compagnie a imposé tous les wattmètres au prix de 1,25 fr par mois pour les plus petits et de 2,50 fr pour les plus grands. Ces prix comprennent les frais d'entretien et de réparation; le gouvernement y ajoute une somme de 10 fr pour essais et mesures. M. Anderson, de Windsor, ajoute que sa compagnie fait payer par mois une somme de 1,25 fr seulement dans les installations où la consommation est inférieure à 25 fr et qu'aucune somme n'est prélevée lorsque le compteur enregistre une consommation supérieure. M. Leyden déclare qu'à Hamilton le prix est ordinairement fixé à 20 0/0 par an du prix du compteur, comprenant 6 0/0 de son prix, 10 0/0 pour la dépréciation et 4 0/0 pour la surveillance et les accidents.

Dans la seconde journée du congrès, une discussion s'est élevée sur le sujet de la charge de jour dans les stations d'énergie, question qui avait été soulevée dans le discours présidentiel. M. Léonard, de la Compagnie des filatures du Dominion, à Montréal, dit que sa Compagnie a passé un contrat avec la Compagnie royale électrique pour la fourniture de 3 000 chx pour force motrice; cette puissance devant être fournie pendant les heures qui ne sont pas ordinairement prises par l'éclairage. Pendant l'été, sa Compagnie a le droit d'employer cette force motrice jusqu'à sept heures du soir et pendant les mois d'hiver, elle doit interrompre son travail et, par suite, sa consommation à quatre heures du soir; de telle sorte que la station d'énergie peut employer les mêmes machines pour l'éclairage; dans la journée, les lignes servant à la force motrice et le soir à l'éclairage. Il démontre qu'en réalité, le travail accompli dans une usine, à la nuit, les lampes allumées, est très minime, de qualité inférieure et ne compense pas les dépenses et les frais.

M. Leyden dit qu'à Hamilton beaucoup de marchés ont été passés, dans les mêmes conditions, sauf que pour les mois d'hiver la fourniture du courant s'effectue jusqu'à cinq heures du soir. Il a rencontré, comparativement, très peu de difficultés a persuader aux manufacturiers d'accepter cette manière de procéder dans l'achat du courant, bien que plusieurs présentent des objections jusqu'à ce qu'on leur ait démontré qu'il y avait avantage des deux côtés et qu'il en résultait une économie considérable. M. Gossler montre que de cette manière, la charge de jour, à Montréal, atteignait, l'hiver dernier, environ 75 0/0 de la charge maximum et qu'actuellement la charge maximum de jour était considérablement supérieure à celle de nuit, ce qui sera également vrai l'hiver prochain. Le président Brown rappelle un marché dans lequel on pouvait dépenser 45 chx pendant 20 heures par jour et 300 chx pendant les heures de charge de l'éclairage; on avait pu consentir un tarif excessivement faible en raison de cet arrangement. En réponse à une question posée, on donne l'avis qu'une réduction de 25 0/0, et même de 33,3 0/0, pouvait être accordée sur les tarifs généraux pour l'énergie fournie pendant les heures de faible charge d'éclairage.

***

**Une grande station d'énergie à New-York.** — La Compagnie des chemins de fer de la Troisième Avenue de New-York a soumis au Department of Buildings les plans et devis d'une immense station d'énergie électrique qui doit être établie à l'extrémité nord de la ville et dont le prix est estimé à 1 million de dollars. Ces bâtiments qui seront constitués par des fermes d'acier occuperont un emplacement de 97,20 m × 74,96 m. Les plans ont été établis par la maison bien connue Watinghouse Church Kerr and C°. Le matériel sera l'un des plus complets et des plus perfectionnés de tous les États-Unis. Les chemins de fer à câble de cette compagnie sont actuellement munies de tout un appareillage électrique.

***

**Les automobiles électriques en Amérique.** — Pendant tout l'été, les automobiles électriques font rage aux Etats-Unis! La plupart des gentlemen les plus en vue, les plus riches et les plus à la mode tiennent à avoir leur automobile qu'ils conduisent eux-mêmes lorsqu'ils n'envoient pas leurs cochers apprendre l'art de diriger convenablement ces voitures. A cette saison de l'année, les véhicules les plus légers et les plus découverts sont naturellement les préférés, et il est évident que l'automobilisme est destiné à prendre sa place, sinon la première place, dans la liste des plaisirs de l'aristocratie et même, dans beaucoup de cas, des autres classes de la société qui considèrent qu'un attelage de beaux chevaux revient à un prix plus élevé. Il y a quelques jours, M. Vanderbilt a essayé un nouveau véhicule à Newport, qui est l'une des plages les plus fashionables de toute la côte; étant un amateur des plus expérimentés (?) il a soumis sa voiture aux essais les plus rudes; il a essayé de faire tourner brusquement son automobile en bas d'une côte, en appliquant les freins tout d'un coup. Le résultat a été que M. Vanderbilt et son automobile ont été

renversés sens dessus dessous! Heureux encore de ne pas avoir été tué sur le coup; d'ailleurs, ce sort pourrait être réservé à quiconque essaierait d'en faire autant!

***

**La Compagnie Stanley de Pittsfield.** — D'après de récentes informations, il parait que la Compagnie de construction d'appareils électriques Stanley de Pittsfield (Massasuchets) qui est l'une des plus importantes maisons de construction d'appareils à courant alternatif, est entre les mains d'une société de New-York qui compte lui faire subir de grandes modifications et de nouveaux perfectionnements. Depuis la fondation de cette compagnie, c'est-à-dire en 1891, elle tenait en échec les plus grandes maisons de construction des États-Unis; elle avait réalisé dans l'année une affaire qui avait dépassé 600 000 dollars. Les ateliers ont acheté actuellement pour 200 000 dollars de nouveau matériel.

## NOTES ANGLAISES

(DE NOTRE CORRESPONDANT SPÉCIAL)

Londres, le 30 juillet 1899.

**Traction électrique pour les rues centrales.** — Il y a quelques mois, les autorités municipales de Londres et de Newcastle sur Tyne avaient chargé le professeur Kennedy de visiter l'Amérique et le continent dans le but d'examiner quel était le système de traction électrique qu'il était préférable d'adopter pour les rues centrales. Aucune de ces deux villes n'était favorable au trolley aérien et lui avait fait au contraire la plus vive opposition. C'est ce qui fut la cause de cette enquête. Le professeur Kennedy n'a pas encore rendu public le rapport qu'il a fait pour la ville de Londres, mais celui qui concerne Newcastle est publié en partie, et nous devons avouer qu'il est très peu concluant. L'expertise n'est guère favorable à la combinaison des deux systèmes, à trolley aérien et à accumulateurs comme à Hanovre, Ghent et dans différentes autres villes. Ces tramways fonctionnent avec plus ou moins de succès, mais les détails relatifs à la question de prix pour la ville de Hanovre sont très peu encourageants. M. Kennedy attire l'attention sur ce fait qu'à Hanovre les voitures portent des accumulateurs et qu'elles sont munies en outre de tout le dispositif nécessaire au trolley qui fonctionne aux points exigés; les éléments sont chargés à l'aide du conducteur aérien quand le service s'effectue par trolley, et l'avantage de ce système est qu'il évite l'emploi de batteries trop lourdes et qu'il supprime l'inconvénient de la charge et de la manutention des batteries. Les accumulateurs ne peuvent être recommandés comme moyen unique de traction ni même pour un système mixte lorsqu'il y a des rampes accentuées comme cela a lieu à Newcastle. Relativement à la question du contact et des divers systèmes employés, le rapport déclare que l'ingénieur de la ville de Newcastle doit y apporter toute son attention afin d'étudier si telle ou telle méthode est suffisamment pratique pour justifier une application décisive. Une surface de contact par rainure peut faire franchir des rampes accentuées aussi facilement que le trolley aérien et les modifications que les voitures doivent subir pour fonctionner par tel ou tel système sont peu considérables. En résumé, la commission des tramways de Newcastle a décidé d'ajourner toute conclusion définitive jusqu'à ce que l'ingénieur de la ville ait été consulté et ait exprimé son opinion sur quelques-unes des propositions du professeur Kennedy. Nous voulons espérer que pour Londres le rapport de M. Kennedy sera accueilli avec moins de réserves et moins de temporisation.

***

**Nouvelles stations mixtes d'éclairage et de traction en Angleterre.** — On vient de réaliser quelques nouveaux progrès en Angleterre, relatitivement aux matériels mixtes d'éclairage et de traction et dans quelques mois nous verrons l'achèvement de plusieurs installations importantes de ce système. Il y a quelques jours, on a inauguré l'ouverture de la station mixte d'Ashton; cette station fournit l'éclairage sous la direction de la municipalité et vend le courant à la Oldham Ashton et Hyde Electric Company, pour le service des tramways de la ville. L'usine d'électricité d'Ashton comprend trois chaudières Lancashire multitubulaires, chacune de ces chaudières ayant 8,52 m sur 2,45 m de diamètre; un économiseur de combustible Green a ses grattoirs entraînés par un moteur électrique; on y voit, en outre, une pompe d'alimentation à triple effet, actionnée électriquement, et un éjecteur condenseur Ledward disposé dans le tuyautage près de chaque machine. Le matériel générateur se compose de trois moteurs compound Browett Lindley, à valve centrale Westinghouse et Rite, donnant 500 ch indiqués sans condenseur et 650 ch indiqués avec condenseur; ces moteurs sont accouplés à des dynamos bipolaires Jakson de 550 ampères sous 550 volts, pour le service des tramways et de 680 ampères sous 440 volts pour l'éclairage. Un groupe électrogène comportant une génératrice compound de 75 kilawatts et une batterie de 240 éléments Pritchetts et Goed, genre Planté, complètent le matériel de la station. Le tableau de distribution comporte douze panneaux pour les dynamos, les feeders, le groupe électrogène, l'égaliseur de charge de batterie, etc. L'éclairage est fourni au moyen du système à trois fils avec 400 volts entre les conducteurs extérieurs. Les trois feeders se composent tous de câbles concentriques à deux conducteurs avec isolant en papier et armature de plomb; ils sont élongés dans des conduits Doulton; les câbles de distribution pour l'éclairage sont concentriques, à trois conducteurs, isolés au papier, recouverts de plomb et élongés directement dans le sol. Pour l'éclairage public, on compte 72 lampes à arc, disposées par quatre en série sur les circuits à 200 volts. Un incinérateur de gadoues, système Horsffall, à six compartiments, fonctionne, en outre, dans la station d'éclairage.

Quant à la partie traction de l'installation, elle comprend, pour le moment, 8 milles de simple voie sur lesquels circulent dix-huit voitures automotrices sans impériale; on doit y ajouter tout

prochainement quelques voitures remorquées et réaliser d'autres agrandissements sur les lignes.

La voie se compose de rails pesant 42,60 kg par mètre, et mesure 1,41 m de largeur; les rails sont munis d'éclisses d'un modèle spécial, disposés de manière à assurer un roulement continu sans secousses; ils reposent sur un lit de béton qui présente en certains points jusqu'à 0,15 m d'épaisseur. On a adopté le système du trolley aérien avec fils tendeurs dans plusieurs rues. Les conducteurs de cuivre de la ligne aérienne sont doubles sur toute la longueur de la ligne. Les rails sont reliés par des doubles joints Chicago avec des joints transversaux placés aux distances ordinaires.

Les voitures se composent de caisses Brush montées sur des trucks Peckham munies de moteurs GE.50; on se sert de coupleurs série parallèle modèle K.10 avec des freins Westinghouse, et nous apprenons que ces coupleurs vont être remplacés par un autre modèle B.13. Les voitures automotrices, comme les voitures remorquées, sont munies également de freins électriques. La station génératrice comprend un tableau de distribution spécial pour la traction consistant en un panneau pour les essais ordinaires du Board of Trade, un panneau pour le survolteur et deux panneaux pour les feeders. Ces feeders, qui alimentent la ligne de trolley, sont souterrains de Oldham et Hyde à la station génératrice et sont munis de poteaux à commutateur, tous les demi-mille, de manière à pouvoir diviser la ligne par sections et couper le courant si cela est nécessaire; tous ces postes sont munis de téléphones et d'instruments de mesure. Tous les câbles et conducteurs de cette installation ont été fournis par la Compagnie anglaise Insulated Wire, et la ligne aérienne a été installée par MM. Blackwell and Cº. MM. Dick, Kerr et Cº ont été chargés de la voie et la compagnie anglaise Thomson Houston de tout l'appareillage électrique.

***

**Résultats financiers de l'éclairage électrique en Angleterre.** — Quelques nouveaux chiffres viennent d'être publiés sur les résultats financiers obtenus, en 1898, par les stations municipales d'électricité. A Blackburn, les recettes brutes ont été de 2 947 livres. La production du courant et l'administration de l'usine a coûté 0,24 fr par unité, en 1897, et les frais ont été réduits à 0,22 cette année et ce, en dépit du prix toujours croissant du charbon qui a affecté toutes les stations d'électricité du Royaume-Uni. Le nombre des unités vendues s'est élevé à 368 000 avec 403 abonnés; le maximum de charge était de 277 kilowatts en 1897, avec 560 kw en 1898. Depuis la fin de l'année, les nouvelles lignes de tramways électriques ont commencé à fonctionner, et comme elles empruntent le courant à la station d'éclairage, cela marquera notablement dans les comptes de l'année courante. Il est intéressant de remarquer que la municipalité vient de voter 30 000 livres pour des extensions aux lignes à trolley.

Les usines de Tunbridge Wells accusent un accroissement de 25 0/0 de consommateurs, et le rapport financier que l'on vient de publier montre un bénéfice de 7380 livres au lieu de 5816 livres pour l'année précédente. Les dépenses d'exploitation s'élèvent à 3395 au lieu de 2750 en 1897.

La station municipale de Lancastre a produit un total de 209 947 unités au lieu de 150 519 en 1897. Les dépenses ont été de 1682 livres et de 1355 en 1897; le coût par unité est de 0,19 fr au lieu de 0,21 fr précédemment et enfin les recettes totales ont monté de 2901 livres à 4007 livres.

La station d'électricité de Cheltenham possède maintenant 313 abonnés et alimente 20 000 lampes de 8 bougies; en 1897 elle n'avait que 250 abonnés et 16 000 lampes.

La corporation de Sunderland vient de procéder à l'installation d'un important matériel supplémentaire; le total de ses dépenses est actuellement de 34 760 livres, somme qui a été consacrée à l'érection des nouveaux bâtiments, à l'achat des dynamos, des moteurs, etc.

La corporation de Souttsport a voté également une somme de 50 000 livres pour une extension analogue et les usines récemment inaugurées de Llandudno ont exigé une dépense supplémentaire de 11 250 livres consacrées à la fourniture du courant pour l'éclairage et aussi pour distribuer le courant à une compagnie de tramways électriques qui passe à travers le district. Taunton consacre également 10 000 livres à des extensions et ces agrandissements sont, en réalité, à l'ordre du jour dans toutes les stations d'électricité de l'Angleterre et le seront de plus en plus.

***

**Les constructeurs américains et l'Angleterre.** — On vient d'annoncer un fait intéressant, mais qui ne sera pas accueilli avec grand enthousiasme par les constructeurs anglais électriciens. Il parait que la Compagnie d'électricité Westinghouse, qui a réalisé tant de brillantes affaires en Amérique depuis plusieurs années et en a également fait ici par l'intermédiaire d'agences, s'occupe actuellement d'établir des usines de construction d'appareillage électrique à Manchester, doublant ainsi en réalité et d'une façon pratique, son établissement de Pittsburg; elle occuperait ici environ 5000 ouvriers.

Lord Kelvin est attaché à cet établissement en qualité d'ingénieur-conseil et ces nouvelles usines seront pourvues, dit-on, de tout un matériel américain des plus perfectionnés. Cette entreprise est soutenue par l'apport d'un capital anglais d'un million et demi de livres sterling. Cet envahissement provient, sans nul doute, de l'impossibilité dans laquelle se trouvent les constructeurs anglais de répondre aux commandes qui leur sont faites.

## CHRONIQUE

### La télégraphie en Chine.

On se heurte parfois à des obstacles insoupçonnés dans l'application du télégraphe aux pays neufs.

C'est ainsi qu'on éprouva au début une très grande difficulté pour transmettre par télégraphe des dépêches en chinois. On sait, en effet, que loin de se réduire à vingt-quatre lettres comme

notre alphabet, ou même à vingt et une comme la langue écrite coréenne, l'écriture chinoise ne compte pas moins de 44 000 caractères idéographiques que, seuls, les télégraphes imprimant et dessinant, du genre imaginé par Caselli, auraient pu transmettre sans erreur. Mais, comme les appareils de l'espèce sont très délicats et aussi fort dispendieux, il a fallu chercher un moyen pratique de se servir du système Morse à signaux linéaires. La difficulté a été vaincue grâce à l'idée ingénieuse de M. Viguier, capitaine de port à Schanghaï.

Il composa un véritable code télégraphique avec les 5000 principaux idéogrammes du dictionnaire dit de l'empereur Kiang-ksi, qui est un ouvrage classique en Chine où il fait autorité. A chacun de ces caractères fut attribué un nombre en quatre chiffres que l'on transmet par le télégraphe.

Un message devient ainsi facile à expédier, et il a comme les dépêches des gouvernements l'avantage de n'être lisible que pour celui qui possède le chiffre qui est ici le code.

Comme cela demande un travail soigneux de la part de l'employé du télégraphe auquel l'expéditeur et le destinataire doivent s'en remettre pour la traduction de la dépêche en code et inversement, en clair, ledit employé en profite pour exiger des clients une légère commission qui varie naturellement suivant la position de l'expéditeur et qui ne descend guère au-dessous d'un dixième du tarif par mot. — E. P.

-∞-

### Académie des sciences de Paris.

Séance du 10 juillet 1899. — Pas de communication relatives à l'électricité.

Séance du 17 juillet 1899. — M. Lippmann présente une note de M. F. Beaulard *sur les formules de Mossotti-Clausius et de Betti, relatives à la polarisation des diélectriques* (1).

M. Lippmann présente une note de M. E. Bouty ayant pour titre : *Les gaz raréfiés possèdent-ils la conductivité électrolytique* (2).

M. A. Cornu présente une note de M. Ch.-Ed. Guillaume, *sur les variations temporaires et résiduelles des aciers au nickel réversibles* (3).

M. Edm. Perrier présente une note de M. Abel Buguet intitulée : *Régénérations osseuses suivies à l'aide de la radiographie* (4).

M. Guyon présente une note de MM. Albaran et Contremoulin, ayant pour titre : *Radiographie des calculs du rein* (5).

M. Bouchard présente une note de M. H. Guilleminot intitulée : *Radiographie du cœur et de l'aorte aux différentes phases de la révolution cardiaque* (6).

-∞-

### Exposition d'automobiles à Douvres.

Le maire de la ville de Douvres, sir William Crundall, organise en ce moment une exposition d'automobiles, qui se tiendra à Douvres du 10 au 21 septembre prochain inclus, en même temps que le Congrès de l'association britannique pour l'avancement des sciences.

Ce congrès aura une importance considérable. Il réunira toutes les célébrités scientifiques du Royaume-Uni ainsi qu'un grand nombre de délégués étrangers. Il est à remarquer qu'un congrès identique de l'association française se tiendra à Boulogne à la même époque et des arrangements sont déjà pris en vue d'un échange de visites. Les travaux de ces congrès auront un retentissement dans la presse du monde entier. Les exposants seront donc particulièrement avantagés par le fait même de cette grande publicité qui amènera un nombre considérable d'étrangers dans la ville de Douvres.

L'exposition se tiendra à l'emplacement nommé « Athletic Grounds » où des locaux couverts seront construits pour les véhicules exigeant un abri.

Les dispositions suivantes sont proposées. Les véhicules à exposer doivent être amenés à l'exposition le 17 septembre ou le lendemain au plus tard.

L'exposition sera ouverte officiellement le mardi 19 septembre par le maire et à cette occasion un cortège sera organisé sur la piste avec les véhicules qui pourront y prendre part. Ce cortège pourra traverser la ville le soir.

Le mercredi et le jeudi aura lieu un concours dont les conditions ne sont pas encore arrêtées. Des prix seront accordés et des certificats seront délivrés aux exposants les plus méritants. Une commission sera désignée à cet effet, son jugement portera sur les particularités ci-après :

Perfection du mécanisme moteur.

Nouveauté du modèle ou de l'usage auquel il doit servir.

Elégance du modèle et du travail d'exécution.

Utilité des camions et autres genres d'automobiles.

Le roulement du véhicule et la façon de le conduire.

Economie de combustible.

La vitesse.

Le projet a pour unique but de créer une exposition intéressante, dont l'industrie des automobiles pourra profiter, à très peu de frais pour espace, afin de couvrir les dépenses de construction des abris. Ces frais seront à raison de 7/6 le pied linéaire avec 20 pieds de profondeur pour espace non couvert et 10/- pour espace couvert, ou un prix correspondant pour tout espace d'un autre arrangement.

Une souscription augmentera le montant des prix accordés.

Pour tous renseignements, s'adresser à M. F. E. Beeton, secrétaire du Comité, Park Street, à Douvres (Angleterre).

F. E. Beeton.

(1) *Comptes rendus*, t. CXXIX, 17 juillet 1899, p. 149.
(2) *Ibid.*, p. 152.
(3) Cette note sera reproduite dans le prochain numéro de l'*Electricien*.
(4) *Comptes rendus*, t. CXXIX, 17 juillet 1899, p. 174.
(5) *Ibid.*, p. 175.
(6) *Ibid.*, p. 177.

*L'Éditeur-Gérant :* L. De Soye.

Paris. — L. de Soye et fils, impr., 18, r. des Fossés-S.-Jacques.

# LA PROPULSION DES TORPILLEURS
## PAR L'ÉLECTRICITÉ

Dans un récent travail sur ce sujet (1), nous émettions quelques doutes sur la réalisation et la mise en pratique du projet de M. Charles T. Child qui proposait, si l'on s'en souvient, de créer un torpilleur électrique actionné par moteurs et accumulateurs. Nous demandions des détails complémentaires et des chiffres relativement aux poids des batteries et des moteurs par cheval; nous signalions enfin comme un désavantage la faible vitesse du torpilleur lorsque le régime de décharge lui donnait un grand rayon d'action, et d'un autre côté la petite distance qu'il pouvait seulement parcourir à grande vitesse. Plusieurs de nos abonnés, directement intéressés à la question, par suite de leur situation dans la marine de guerre, nous ont également présenté certaines objections, aussi devons-nous revenir brièvement sur cette proposition en la complétant par les renseignements nouveaux que M. Child nous a transmis récemment.

Tout d'abord, il y a lieu de relever quelques faits de la guerre hispano-américaine démontrant que les torpilleurs employés pour le service d'éclaireurs n'ont pu accomplir leur mission pendant longtemps dans les eaux très dures des côtes de Cuba; ils étaient tous plus ou moins avariés, leurs chaudières non munies de condenseurs furent mises en mauvais état très rapidement par suite de l'emploi de l'eau de mer. Aussi les officiers américains déclarent-ils que les bateaux-torpilleurs doivent rester dans leur rôle de navires de combat, ou plutôt de navires-projectiles lancés sur l'ennemi au moment de l'attaque, et non pour accomplir un long trajet ou faire une croisière de longue durée. Il n'y aurait donc pas lieu, dans ces conditions, d'exiger d'un torpilleur électrique la possibilité de franchir des distances supérieures à une trentaine de milles; il pourrait être remorqué par un cuirassé jusqu'au lieu du combat et, au moment opportun, attaquer l'ennemi avec une vitesse de 22 à 25 nœuds *invisible* et *silencieux*. Cette vitesse est grandement suffisante, et il serait inutile de chercher à l'accroître encore. L'expérience semble, en effet, avoir démontré que si les projecteurs électriques ont découvert le petit bâtiment, les canons à tir rapide en auront toujours raison et le détruiront certainement malgré une vitesse supérieure de quelques nœuds. A Santiago de Cuba, deux destroyers espagnols à grande vitesse ont été mis hors de combat en quelques minutes par l'artillerie à tir rapide du cuirassé américain qu'ils attaquaient.

Il faut se rappeler que le but principal du torpilleur est d'approcher assez près de l'ennemi pour le torpiller à coup sûr, et, pour cela, il faut être éminemment silencieux et invisible; les moteurs électriques seuls permettent d'acquérir ces qualités nécessaires.

Ces points étant acquis, si nous passons alors aux poids des accumulateurs et des moteurs remplaçant chaudières et machines à vapeur, nous voyons que, d'après les calculs de M. Child, en prenant comme base les meilleurs types d'accumulateurs légers construits maintenant pour le service des automobiles, les batteries Fulmen par exemple, le poids peut être réduit à 34 kg, et même à 29 kg par ch-heure au régime de cinq heures de décharge. Afin de montrer avec plus de détails la proportion existant entre les poids, la capacité et la décharge, M. Child donne dans l'Engineering Magazine de ce mois les chiffres suivants obtenus à Londres dans les essais d'un wagon-poste automobile.

Le poids total de la batterie était de 660,16 kg.

| Heures de décharge. | Capacité chevaux-heure. | Décharge chevaux. | Kg par cheval. | Kg par cheval-heure. |
|---|---|---|---|---|
| 20 | 33 | 1,65 | 400,36 | 19,94 |
| 10 | 24 | 2, 4 | 274,72 | 27,65 |
| 6 | 19,2 | 3, 2 | 206,29 | 34,45 |
| 3 | 14 | 4, 7 | 40,10 | 46,70 |
| 1 | 8,5 | 8, 5 | 77,52 | 77,52 |

Un autre modèle de plaques d'accumulateurs, également employés pour les automobiles, pèse 29 kg par cheval-heure et 145,53 kg par cheval au régime de 5 heures de décharge.

Si maintenant on accorde comme poids pour les moteurs électriques, circuits et coupleurs 9,06 kg par cheval, on obtient les chiffres suivants donnant les poids, la capacité, la durée, en admettant une perte de 20 0/0 dans la conversion de la puissance mécanique.

(1) Voir l'*Electricien*, 1899, 1er semestre, p. 161.

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Durée en heures. . . . . . . . . | 20 | 10 | 6 | 3 | 1 |
| Poids par cheval en kg. . . . . . . | 509,62 | 352,29 | 265,69 | 184,08 | 106,09 |
| Poids par cheval-heure en kg. . . . . | 33,99 | 26,29 | 47,60 | 71,63 | 106,09 |

Il est évident que pour un torpilleur de grande taille, les poids du matériel générateur à vapeur sont de beaucoup moins élevés, mais lorsque l'on en arrive aux petits torpilleurs, la différence est bien moins accentuée, pour ne pas dire nulle, sans compter, alors, tous les désavantages très considérables du moteur à vapeur, quant à la dépense de combustible, si, par exemple, l'on a des arrêts et des démarrages fréquents.

En plus de toutes les qualités énumérées ci-dessus, il faut également compter avec l'absence de vibrations (ce qui prolonge la vie du bateau), avec la facilité de manœuvre, la réduction de l'équipage, l'invisibilité dans la nuit, l'absence des feux à allumer et, par conséquent, la commodité d'être toujours prêt à partir instantanément, la possibilité constante de recharger ses accumulateurs en pleine mer par un simple conducteur lancé par un cuirassé, etc., etc.

En résumé, l'équipement d'un torpilleur électrique demanderait environ 90 tonnes de batteries et 10 tonnes de moteurs pour remplacer environ 80 tonnes de machines, chaudières, combustible et appareils auxiliaires. Le prix de l'installation serait supérieur à celui des machines à vapeur, bien près du double; M. Child l'estime de 250 000 à 300 000 fr, au lieu de 187 500 fr que coûte l'établissement du matériel à vapeur. Mais l'économie faite sur le combustible compenserait bien vite cette différence, en admettant que l'on discute *gros sous*, lorsqu'il s'agit d'armes perfectionnées pour la défense nationale. Nous trouvons donc la proposition de M. Child fort acceptable, et sans vouloir supprimer le torpilleur à vapeur qui rendra toujours des services à une flotte de combat, nous aimerions à la voir mise en expérience; nous voudrions que l'on ne dédaigne pas le petit torpilleur électrique qui pourrait aller, à vitesse égale, mais absolument silencieux et invisible, lancer sûrement, à bonne distance, sa torpille dévastatrice.

Georges DARY.

## L'INDUSTRIE ÉLECTRIQUE EN SUISSE

La Suisse est l'un des pays où l'industrie électrique est très prospère; on y construit surtout beaucoup de dynamos qui sont ensuite expédiées dans le monde entier. Ainsi, en 1897, la Suisse a exporté des machines dynamo-électriques en :

| | | |
|---|---|---|
| Allemagne, | pour une valeur de | 1 400 394 fr |
| Autriche, | — | 505 714 |
| France, | — | 1 412 390 |
| Italie, | — | 1 206 016 |
| Belgique, | — | 83 926 |
| Pays-Bas, | — | 13 076 |
| Grande-Bretagne, | — | 419 500 |
| Russie, | — | 1 011 152 |
| Suède et Norvège, | — | 65 460 |
| Danemark, | — | 1 400 |
| Espagne, | — | 1 352 143 |
| Pays danubiens, | — | 7 335 |
| Egypte, | — | 141 295 |
| Algérie, | — | 19 000 |
| Afrique occidentale, | — | 129 880 |
| Afrique orientale, | — | 268 450 |
| Asie orientale, | — | 20 070 |
| Etats-Unis, | — | 48 365 |
| Amérique centrale, | — | 48 165 |
| Chili, | — | 7 000 |
| La Plata, | — | 20 800 |
| Colombie, | — | 92 550 |
| Total pour 1897. . . . | | 8 274 081 |

soit pour 2 796 160 fr de plus qu'en 1896.

Les statistiques pour l'année 1898 ne sont pas encore publiées; cependant, au Bureau fédéral des Douanes, où je suis allé me renseigner, on a bien voulu me donner le chiffre approximatif de 8 941 211 fr pour l'exportation des dynamos en 1898.

Mais, pour l'année 1899, voici le chiffre des exportations de dynamos pendant le premier trimestre.

| | | |
|---|---|---|
| Allemagne, | pour une valeur de | 369 576 fr |
| Autriche, | — | 180 640 |
| France, | — | 251 496 |
| Italie, | — | 110 197 |
| Belgique, | — | 30 478 |
| Pays-Bas, | — | 38 700 |
| Grande-Bretagne, | — | 162 247 |
| Russie, | — | 457 765 |
| Suède et Norwège, | — | 103 940 |
| Espagne, | — | 151 592 |
| Pays danubiens, | — | 17 580 |
| Egypte, | — | 9 650 |
| Afrique orientale, | — | 92 100 |
| Indes britanniques, | — | 1 100 |
| Indes néerland., | — | 19 000 |
| Amérique centrale, | — | 17 000 |
| Colombie, | — | 22 400 |
| Total pour le 1er trimestre de 1899. | | 2 335 461 |

*Importation.*

| | |
|---|---|
| En 1896, la Suisse a importé des dynamos pour une valeur de . . | 428 086 fr |
| En 1897, — . . | 316 650 |
| En 1898, chiffres approximatifs. . . | 837 012 |
| En 1899, pour le 1er trimestre. . . | 239 913 |

C'est de l'Allemagne principalement que la Suisse tire le peu de dynamos qu'elle achète à l'étranger. Ainsi, en 1897, elle lui en a acheté pour la valeur de 264 000 francs, tandis que de France, elle n'en a fait venir que pour 22 725 fr.

J. LAUNAIS.

# LA TRACTION ÉLECTRIQUE

SUR LE PROLONGEMENT DU CHEMIN DE FER D'ORLÉANS DANS PARIS

On sait que la Compagnie d'Orléans prolonge sa ligne principale dans Paris jusqu'au quai d'Orsay. Ce prolongement, long de 3 700 m, sera souterrain sur 3 100 m, et la gare terminus qui occupera l'emplacement de la Cour des comptes, aura ses voies et ses trottoirs entièrement établis dans un sous-sol qui sera recouvert par un plancher bas sur les 9/10 environ de sa surface.

**Choix de la traction électrique.** — La grande fréquentation de la ligne et surtout le séjour prolongé des machines dans la gare terminus interdisaient l'emploi de locomotives ordinaires sans précautions spéciales. La Compagnie a reconnu tout de suite la difficulté d'assurer la ventilation de la gare du quai d'Orsay par les procédés connus, même au prix d'une grosse dépense d'établissement et d'exploitation : d'où l'obligation de remorquer les trains avec des locomotives sans fumée.

Le changement de machine à la gare d'Austerlitz, dans les deux sens, ne présente pas, d'ailleurs, les inconvénients qu'on serait tenté de lui attribuer. Et, d'abord, presque tous les trains doivent s'arrêter à Austerlitz, parce que cette gare assurera seule le service de la poste et des messageries, et parce qu'elle desservira environ un tiers de Paris. Or, cet arrêt, en raison même de l'importance du trafic, ne pourra être inférieur à 2 minutes, et ce temps est suffisant pour un changement de machines avec des voies bien disposées; l'emploi de machines spéciales sur le prolongement ne retardera donc pas les trains. Il va de soi que certains trains de luxe pourront être admis sur le prolongement avec leurs machines ordinaires, sans arrêt à Austerlitz, parce qu'ils ne suffiront pas à vicier l'air du souterrain et de la gare.

D'autre part, si les trains avaient été remorqués jusqu'au quai d'Orsay par les locomotives ordinaires, celles-ci auraient dû fréquemment parcourir le prolongement haut le pied pour venir du dépôt ou y rentrer. On a calculé que l'augmentation du nombre de marches qui en serait résultée aurait atteint 58 pour 100. L'emploi de locomotives sans fumée, pouvant stationner indéfiniment au quai d'Orsay, présente donc de ce chef un avantage très important, étant donné que la circulation sur ce tronc à deux voies prendra sans doute dans l'avenir un développement considérable.

Enfin, indépendamment de toute considération de traction, la Compagnie était amenée à créer une grande usine électrique (750 kw) pour achever la suppression de l'éclairage au gaz dans ses gares actuelles d'Austerlitz et d'Ivry, et pour alimenter l'éclairage électrique et les petits moteurs du prolongement. Il était donc naturel qu'on étudiât l'extension de cette installation pour lui faire assurer la traction des trains jusqu'au quai d'Orsay.

Dans ce but, la Compagnie envoya aux États-Unis un groupe d'ingénieurs avec mission de vérifier si la traction électrique des trains lourds qui y est pratiquée présente des garanties suffisantes de bon fonctionnement, et de se rendre compte de ce qu'elle coûte. La traction électrique des trains lourds n'exige aucune disposition qui n'ait été déjà largement sanctionnée par la pratique américaine : on peut donc l'adopter sans crainte d'insuccès ni même de tâtonnement. Quant à son prix, il dépend dans chaque cas des circonstances locales. Si l'usine génératrice peut être composée de grosses unités et si les divers services à alimenter assurent une production suffisamment régulière, la traction électrique à petite distance peut devenir plus économique que la traction par locomotives ordinaires. Dans le cas particulier de la ligne du quai d'Orsay, la Compagnie d'Orléans estime que la traction électrique ne coûtera pas plus que la traction par des locomotives à vapeur semblables à celles qu'elle emploie sur la ligne de Sceaux.

Le mode de traction étant ainsi arrêté, il restait à déterminer sous quelle forme serait produit et distribué le courant électrique. Sans doute, la traction sur les 4 km du prolongement aurait été alimentée directement en courant continu à 5 ou 600 volts, si l'usine eût pu être placée à proximité de la section. Mais à l'emplacement qui s'imposait à la Compagnie, à plus de 5 km du quai d'Orsay, il devenait plus économique de produire du courant à haute tension et de le transformer dans ses sous-stations. Le courant triphasé a été préféré parce qu'il peut être employé directement à tous les usages, parce qu'il donne le minimum de poids de conducteurs, parce qu'enfin il permet d'atteindre économiquement des points très éloignés.

En choisissant pour l'usine un emplacement très largement extensible et en adoptant une distribution à haute tension, la Compagnie s'est donc

réservé la possibilité de rattacher plus tard à l'usine d'Ivry d'autres applications. Telles sont les considérations qui ont guidé la Compagnie dans l'établissement de son projet, qui a été approuvé par décision ministérielle du 4 août 1898 et dont les dispositions peuvent se résumer ainsi qu'il suit :

**Etendue et système de la distribution d'énergie électrique.** — La distribution d'énergie électrique alimentera non seulement la traction des trains entre les gares d'Austerlitz et du quai d'Orsay (150 trains par jour environ, pleins ou vides), mais aussi l'éclairage, la manœuvre des pompes d'épuisement et d'alimentation, et des nombreux petits moteurs (ascenseurs, cabestans, chariots, etc.) des installations de la Compagnie, entre les fortifications et le quai d'Orsay, sur un développement de 6 km.

L'énergie sera produite sous forme de courant triphasé à 5500 volts et 25 périodes par seconde par une usine unique située dans la gare des marchandises d'Ivry, près du pont de Tolbiac, à 5300 m du terminus du quai d'Orsay. Le courant primaire ne sera utilisé directement, avec ou sans réduction de tension, que dans quelques moteurs fixes à marche régulière, comme ceux des pompes. Les locomotives électriques, les petits moteurs à marche intermittente et l'éclairage, qui comprendra principalement des arcs en vase clos, seront alimentés en courant continu obtenu par la transformation du courant triphasé. Le courant continu de la traction et des petits moteurs sera produit à 550 volts dans deux sous-stations de transformation établies l'une au quai d'Orsay et l'autre à Austerlitz. Le circuit de l'éclairage, à 500 volts divisé en quatre ponts par des égalisatrices, sera entièrement distinct de celui de la traction; les appareils de transformation qui l'alimenteront seront placés dans les deux sous-stations du quai d'Orsay et d'Austerlitz et dans l'usine génératrice. Chacune des deux sous-stations possédera, en outre, une puissante batterie d'accumulateurs montée normalement en dérivation sur le circuit de traction, mais pouvant aussi alimenter le circuit d'éclairage.

**Usine génératrice d'Ivry.** — L'usine d'Ivry comprendra deux groupes électrogènes de 1000 kw donnant du courant triphasé à 5500 volts à la fréquence de 25 périodes par seconde.

Le bâtiment de l'usine sera construit immédiatement en vue de l'addition d'un troisième groupe.

**Sous-stations.** — 1° *Circuit de traction à 550 volts.* — Le courant continu de traction à 550 volts sera obtenu par des convertisseurs rotatifs qui recevront le courant triphasé après abaissement de 5500 volts à 550 par des transformateurs fixes. Chacune des deux sous-stations possédera deux convertisseurs de 250 kw à 500 tours par minute. La caractéristique de ces appareils sera établie de telle façon que les accumulateurs montés en dérivation fournissent le supplément de puissance absorbée par les trains pendant la courte période du démarrage.

2° *Circuit d'éclairage.* — Ce circuit sera alimenté à 500 volts par six transformateurs rotatifs de 100 kw chacun répartis par deux entre les deux sous-stations et l'usine d'Ivry. Ces transformateurs seront formés de l'accouplement sur le même arbre d'un moteur triphasé *synchrone* sous 5500 volts, et d'une dynamo à 500 volts. L'emploi de ces moteurs synchrones affranchira complètement l'éclairage des variations brusques que subira le circuit de traction.

Presque tous les arcs et beaucoup de lampes à incandescence seront groupés en série sous 500 volts; aussi la division du courant en quatre ponts n'exige-t-elle qu'une faible puissance, à savoir deux égalisatrices de 20 kw dans chacune des trois stations de transformation.

3° *Accumulateurs.* — Chacune des deux batteries d'accumulateurs aura la capacité de 1100 ampères-heure, pour la décharge en une heure. Elles pourvoiront aux à-coup de la traction, elles régulariseront la marche de l'usine, enfin, en cas d'interruption du courant primaire, elles pourront assurer l'éclairage pendant plusieurs heures.

**Conducteurs.** — La distribution primaire sera faite au moyen de câbles à trois fils fortement isolés et armés, enterrés dans le sol ou placés dans des caniveaux en maçonnerie. Le courant secondaire de traction sera distribué le long des voies par un troisième rail isolé au moyen de blocs de bois paraffiné, posés sur les traverses. Le retour du courant se fera par les rails mêmes de la voie. Le troisième rail sera placé latéralement à la voie, vers l'extérieur. Toutefois, dans la traversée des appareils de voie, on devra le placer soit de l'autre côté de la voie, soit même dans l'axe de la voie; aussi les locomotives seront-elles munies de trois frotteurs à l'avant et de trois à l'arrière. Elles porteront, en outre, deux archets pour capter le courant par fils aériens, la Compagnie prévoyant l'emploi de ces fils au-dessus du faisceau de l'entrée en gare du quai d'Orsay et sur certaines voies de manœuvre.

**Locomotives électriques.** — Les locomotives, au nombre de huit, seront à quatre essieux, tous moteurs, avec la forme générale de la locomotive américaine d'Hoboken, qui dérive de son aînée la locomotive de Baltimore. Le moteur de chaque essieu sera constitué par une dynamo-série entraînant l'essieu par un engrenage simple, suivant la disposition ordinaire des tramways. La mise en marche sera commandée par un régulateur série-parallèle à soufflage magnétique.

Chaque locomotive aura une puissance normale de 500 kw; elle pèsera sans surcharge 40 tonnes et, avec surcharge, de 45 à 46 tonnes, poids adhérent nécessaire pour remorquer un train de 250 tonnes (machine comprise) du quai d'Orsay à

Austerlitz en 7 minutes, sans arrêt intermédiaire, et pour démarrer un train de 350 tonnes sur la rampe maximum de 11 millièmes.

**Consommation et dépenses**. — L'éclairage et les petits moteurs, des fortifications au quai d'Orsay, absorberont annuellement 1 720 000 kw-h avec une puissance maximum de 500 kw. On prévoit que la traction absorbera annuellement 1 420 000 kw-h quand la circulation des trains aura pris son développement normal (150 trains par jour, pleins ou vides).

Dans le trajet du quai d'Orsay à Austerlitz et inversement en 7 minutes, sans arrêt intermédiaire, la consommation d'énergie comptée sur la machine et évaluée à 37 w-h par tonne-km (machine comprise) absorbera 650 kw au démarrage et 250 hw en pleine marche.

La dépense d'établissement de l'usine, du circuit primaire, des sous-stations et du circuit secondaire de traction, ainsi que la fourniture des huit locomotives est évaluée à 3 058 000 fr.

Toute l'installation sera prête à fonctionner à la fin de 1899.

*(Revue générale des chemins de fer)*.

# MESURE DES RÉSISTANCES

### PAR LA MÉTHODE DU PONT DE THOMSON

*(Suite et fin)* (1).

## § 4. — Montage.

La figure 11 donne le plan des communications telles qu'elles doivent être installées et une disposition pratique de l'installation.

Les fils allant du Pont au galvanomètre seront des fils isolés d'un diamètre quelconque.

Les fils venant de la pile ou des accumulateurs seront bien isolés et peu résistants.

Les fils allant à la règle seront nus ou recouverts, mais d'un gros diamètre (4 ou 5 millimètres).

Si on emploie des fils nus (plus faciles à obtenir de forte section), on se trouvera bien de ne pas les fixer sur la table.

En plaçant au dessous d'eux, et de distance en distance, des cales en bois, on les maintiendra à quelques centimètres de hauteur, et par cette petite précaution, on évite très facilement les pertes ou les mélanges dus à l'humidité ou à la chute de poussières et de corps métalliques entre les conducteurs.

Nous recommandons de suivre soigneusement le plan, en remarquant que l'ordre des fils 1,2,3,4 sur le Pont doit se retrouver sur la règle, en partant de l'une des extrémités dans l'ordre 1,3,4,2.

Nous avons indiqué précédemment comment on montait les piles ou les accumulateurs devant fournir le courant nécessaire. La réunion des deux pôles extrêmes avec le Pont s'opère, lorsqu'il s'agit d'éléments blocs, en reliant le pôle libre du premier élément à l'un des deux boutons de l'appareil marqués *pile* et le pôle libre du dernier élément à l'autre bouton.

Le montage avec accumulateurs nécessite l'emploi d'un commutateur-inverseur à deux directions. Nous donnons dans la figure 12 le montage d'un petit tableau sur lequel on a réuni

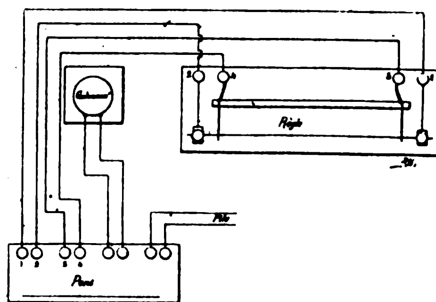


Fig. 11.

d'une façon méthodique, les différents appareils (commutateurs, rhéostat variable, ampèremètre, voltmètre), dont nous avons déjà indiqué l'emploi.

## § 5. — Manière de faire un essai.

Nous avons jusqu'ici examiné successivement les différents appareils formant l'ensemble de l'installation et leurs connexions.

Le cadre de la règle étant relevé, on place le fil à essayer dans la gorge des bornes C,C' sous la pointe des vis de pression; le fil doit être sensiblement rectiligne pour que la longueur entre les couteaux soit bien celle qui correspond à leur écartement.

Lorsque le fil est fin, ce dressage s'exécute en le mettant dans l'appareil : on serre d'abord une extrémité du fil sous une des vis, puis on opère une traction sur le conducteur avant de serrer la deuxième.

Si le diamètre est un peu fort, il vaut mieux faire un dressage préalable.

On aura une idée du degré de précision avec laquelle cette opération doit être faite, en observant que, sur une longueur de 1 m, une flèche

(1) Voir l'*Electricien*, n° 445, du 8 juillet 1899, p. 17, et n° 449, du 5 août 1899, p. 84.

de 1 cm est sans influence sur la longueur vraie du fil et, par suite, sur l'exactitude de la mesure; des ondulations ordinaires sont donc sans importance, comme il sera facile de s'en convaincre, en mettant d'abord un fil grossièrement dressé à la main, puis en rendant le même fil très exactement rectiligne : on sera surpris de la très faible différence de longueur qui existe dans les deux cas.

Pour en revenir à notre essai, nous avons dit

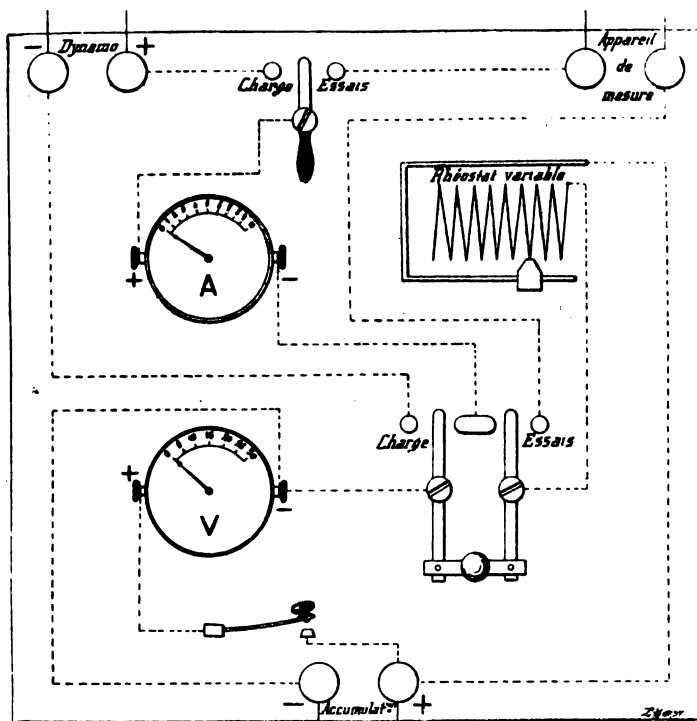



Fig. 12.

que le fil était placé dans les bornes C,C'; les boutons étant serrés, on rabat le cadre.

Par mesure de prudence, on pourra s'assurer, en les tapant légèrement, que les couteaux sont au contact; cette constatation faite, il ne restera plus qu'à équilibrer la résistance.

Le Pont (fig. 13) porte un petit distributeur formé de deux couronnes de cuivre concentri-

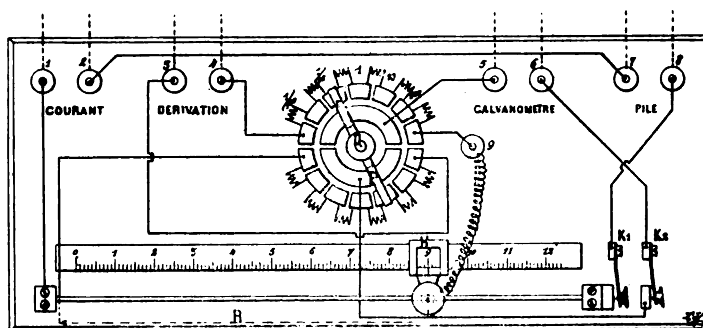



Fig. 13.

ques et divisées en sections. La couronne extérieure comprend 14 sections, tandis que la couronne intérieure n'est formée que de 2 secteurs ayant chacun la moitié de la longueur du cercle.

Un bras diamétral D, porte à chacune de ses extrémités un frotteur F, F' formé d'un ressort-lame qui appuie sur les couronnes et les réunit métalliquement. Bien entendu, les frotteurs sont isolés électriquement du bras qui sert à les manœuvrer.

En face de chacun des contacts, on a gravé

un nombre ou une fraction qui sont, en commençant par la gauche, $\frac{1}{100}$, $\frac{1}{10}$ 1, 10, 100. Nous verrons plus loin à quoi correspondent ces rapports.

Entre le distributeur et le fil de maillechort se trouve un guide en bois à la partie supérieure duquel est vissée une lame de cuivre portant des divisions égales.

Un curseur H muni d'un galet de contact peut se déplacer sur le guide et dans toute son étendue.

Dans la partie qui se meut au dessus de la bande de cuivre, on a ménagé une fenêtre avec repère, qui permet de lire sur la graduation le chiffre en face du repère.

Nous avons dit que la bande était divisée en parties égales; elles sont numérotées de 10 en 10, d'après l'ordre naturel des nombres, jusqu'à 10, 11 ou 12, suivant l'appareil.

Afin de faciliter les lectures, chacune des divisions est elle-même partagée en deux par un trait plus petit.

Par construction, la 100e division (portant le nombre 10), correspond à un centième d'ohm; il s'ensuit que chacune des parties centésimales équivaut à une résistance de 0,01 d'ohm : 100, soit un dix-millième d'ohm sur le fil de maillechort.

La figure 13 donne une vue en plan de l'instrument; les traits pleins indiquent les communications intérieures reliant entre elles les différentes parties.

Supposons qu'il s'agisse de mesurer un fil quelconque, dont la résistance, même approchée, est inconnue. Nous emploierons la méthode suivante :

Le bras du distributeur est mis de manière que les frotteurs portent sur le contact marqué 1. Dans cette position, on déplace le curseur de telle sorte que le trait du repère se trouve en face de la dixième division (marquée 1) sur la bande de cuivre.

On serre la vis qui abaisse le premier ressort-lame, placé à l'extrémité antérieure droite du Pont, ce qui met le galvanomètre dans le circuit. En agissant ensuite sur la petite poignée en ivoire du curseur, on amène la molette à prendre contact avec le fil de maillechort; enfin, on abaisse la grosse clé qui donne le courant.

A ce moment, le galvanomètre dévie, ce qui montre que l'équilibre n'est pas obtenu.

Pour savoir dans quel sens nous devons faire marcher le curseur, nous allons procéder par hypothèses.

Supposons que la déviation se produise vers la droite, on *relève la clé de pile* puis on pousse le curseur à la centième division (marquée 0,010). En abaissant la clé, on constate que le galvanomètre dévie maintenant vers la gauche : il faut en conclure que la résistance cherchée se trouve entre 10 et 100 et, par tâtonnement, on arrive bientôt à maintenir l'image du réticule *absolument immobile* (condition indispensable) que l'on abaisse ou que l'on relève la clé.

Nous verrons tout à l'heure à traduire le résultat, pour le moment, continuons nos hypothèses.

Le curseur étant à 100, la déviation à droite se maintient. Il faut alors, sans toucher au curseur, faire tourner le bras du distributeur de manière qu'il vienne appuyer sur le contact 10. La clé étant abaissée, la déviation se fait à gauche : l'équilibre se trouvera entre 100 et 10; la déviation persiste à droite, on déplace de nouveau le bras en le mettant sur le contact 100.

Supposons que, dans ce dernier cas, la déviation continue encore vers la droite; on s'assurerait d'abord que les couteaux sont bien au contact et, si cette condition était remplie, il faudrait en conclure que la résistance métrique du fil dépassant 1 ohm (fil de cuivre de moins de 15 centièmes de millimètre de diamètre), on doit faire l'essai sur un échantillon d'une longueur plus petite que celle sur laquelle on opérait.

Nous allons maintenant imaginer l'hypothèse inverse et reprendre notre premier essai au moment où le distributeur est à l'unité et le curseur en face de la division 10. La déviation se fait à gauche; après *avoir soulevé la clé de pile*, on tourne le bras du distributeur pour qu'il appuie sur le contact 1/10; on essaie de nouveau. Comme précédemment, deux cas peuvent se présenter; la déviation se fait à droite : la résistance est comprise entre 10 et 100; la déviation persiste vers la gauche : dans ce cas, mettre le bras sur le contact 1/100 et, comme il n'est pas possible d'aller plus loin pour le rapport, on prend la mesure en déplaçant le curseur vers 100 si la déviation a eu lieu à droite, vers 0 si la déviation a eu lieu à gauche. Il n'y a pas de cas d'impossibilité, puisque l'appareil permet d'équilibrer une résistance nulle.

Il faut remarquer que, suivant la manière dont sont attachés les deux fils allant au galvanomètre, la déviation que nous avons jusqu'ici supposée aller à droite, lorsque la résistance

d'équilibre était trop faible, pouvait aller à gauche, et *vice versa*. Du reste, rien n'est changé aux manœuvres, il suffit d'inverser les communications du galvanomètre ou de remplacer le mot droite par le mot gauche dans tout ce que nous venons de dire.

Il nous reste à interpréter notre résultat. Comme toutes les théories ne valent pas un seul exemple, nous allons faire un calcul pratique et, pour cela, admettre que l'équilibre exact a été obtenu entre la division 37 et 37,5; à l'œil, nous avons estimé que le point correspondant au repère était 37,3.

Pour savoir la résistance *métrique* du fil en ohms, il suffit de faire les opérations suivantes, qui se bornent d'ailleurs à un simple déplacement de la virgule : on multiplie le chiffre lu par le rapport; on divise par 10 000.

On trouve ainsi, comme résistance métrique dans l'exemple choisi :

avec le rapport 1/100 :

$$\frac{37{,}3 \times 1}{10\,000 \times 100} = 0{,}0000\ 373 \text{ ohm};$$

avec le rapport 1/10 :

$$\frac{37{,}3 \times 1}{10\,000 \times 10} = 0{,}000\ 373 \text{ ohm};$$

avec le rapport 1 :

$$\frac{37{,}3}{10\,000} = 0{,}00\ 373 \text{ ohm};$$

avec le rapport 10 :

$$\frac{37{,}3 \times 10}{10\,000} = 0{,}0373 \text{ ohm};$$

avec le rapport 100 :

$$\frac{37{,}3 \times 100}{10\,000} = 0{,}373 \text{ ohm}.$$

La résistance d'une longueur quelconque de fil semblable à celui mesuré s'obtiendra en multipliant chacun des résultats ci-dessus par cette longueur.

Si, ensuite, on désirait connaître la résistance d'un fil identique comme matière, mais d'un diamètre différent, il faudrait *multiplier* les résultats par le carré du diamètre du fil en expérience et *diviser* le produit par le carré du diamètre du fil à obtenir.

L'ensemble de ces opérations est donné par la formule suivante, dans laquelle $d$ est le diamètre du fil à obtenir et D le diamètre du fil qu'on mesure.

Résistance cherchée =

$$\frac{\text{R mesurée} \times \text{Rapport} \times \text{Longueur} \times D^2}{10\,000 \times d^2}$$

Le résultat est trouvé en *ohms* à la température de l'essai; pour ramener ce chiffre à ce qu'il serait si la température était 0°, il faut le diviser par la somme obtenue en effectuant l'opération :

$$1 + (\alpha t^\circ)$$

dans laquelle $t$ est le nombre de degrés audessus de zéro et $\alpha$ le coefficient d'augmentation de résistance électrique avec la température : il est toujours connu, tout au moins pour les fils usuels.

Nous nous sommes un peu étendu sur cette question des calculs, mais comme l'appareil se trouvera souvent mis entre les mains d'un ouvrier ou d'un contre-maître peu familiarisé avec ce genre d'opérations, il nous a semblé qu'il valait mieux leur donner la marche à suivre d'une façon complète. Ils pourront ainsi résoudre plus facilement les divers problèmes susceptibles de se présenter au cours des essais.

## Conclusion.

La valeur d'un appareil de mesure dépendant non seulement de sa facilité d'emploi, mais encore de l'exactitude qu'il donne dans l'évaluation de ces mesures, il y a lieu d'examiner si, dans celui que nous venons de décrire, la deuxième condition est aussi bien remplie que la première.

Avec le pont de Thomson, on ne tient compte ni de la résistance des fils de secours, ni de la valeur des contacts. Ce sont les principales causes d'erreurs dans les autres appareils et, par suite de cette élimination, la précision à laquelle on arrive est absolue et bien supérieure à celle que donnerait toute méthode différente.

Quant à la facilité de manœuvre, il suffit d'avoir fait ou d'avoir vu faire un seul essai pour s'en rendre compte; une personne n'ayant aucune notion de la science électrique peut s'en charger et réussira sans difficulté, ainsi que l'expérience le montre journellement.

En terminant et pour donner une idée de la rapidité d'opération que l'appareil permet d'atteindre, nous dirons qu'on arrive très aisément à faire de 60 à 100 essais dans une heure, avec un seul aide chargé de placer les fils.

G. Dubreuil.

# LA SUPPRESSION DES FUMÉES

## PAR L'EMPLOI DU CHARBON PULVÉRISÉ

Les fumées sont produites par des particules charbonneuses extrêmement tenues entraînées par un excès d'air. Leur suppression ne peut résulter que d'une combinaison chimique de quantités de comburant et de combustible en proportions calculées pour donner exactement l'anhydride carbonique.

M. Halleux, ingénieur des mines à Bruxelles, traite cette question de la combustion théorique dans la *Revue universelle des mines* et décrit le procédé Schwartzkopff qui semble l'avoir résolue par l'emploi du charbon pulvérisé et le réglage de l'air insufflé dans le foyer.

M. Schwartzkopff a abandonné le vent soufflé utilisé par plusieurs de ses prédécesseurs comme véhicule de la poussière de charbon. Son appareil consiste en une trémie placée devant la chambre de combustion et renfermant le charbon finement pulvérisé. Cette trémie est fermée à sa partie inférieure par une lame métallique flexible devant laquelle un tambour muni de brosses en fil d'acier exécute 900 rotations à la minute.

A chaque évolution, un taquet placé sur le tambour soulève la lame obturatrice de la trémie et une petite quantité de charbon est entraînée et projetée dans la chambre de combustion par les brosses.

L'air nécessaire à la combustion pénètre dans la chambre par des ouvertures réglables. Il y a indépendance absolue entre l'introduction du charbon et l'arrivée de l'air, ce qui permet de chauffer ce dernier pour obtenir des températures plus élevées; une autre caractéristique est le fonctionnement continu dans des conditions toujours identiques, une fois les quantités d'air et de combustibles dûment réglées, ce qui est indiqué par la disparition complète des fumées.

Le mélange intime se faisant entre l'oxygène et le carbone en présence, l'introduction d'air peut être strictement limitée à la quantité utile, alors que, dans les foyers ordinaires, l'afflux d'air est presque toujours trop important, ce qui correspond à une perte.

Des essais faits sur différents charbons par M. Schneider, ingénieur en chef de l'Association pour la surveillance des chaudières à vapeur de Berlin, il résulte que le pourcentage de chaleur disponible communiqué à l'eau des chaudières varie de 72,1 à 79,6 et jusqu'à l'extrémité des tubes-foyers les teneurs relevés en $CO^2$ sont de 16,4 0/0 à 17,9 0/0.

La première installation de chaudières munies du foyer Schwartzkopff fut faite en 1895 dans les usines à ciment C.-H. Bocking et Dietzch, à Malstatt, près Sarrebruck; on a atteint une production de 7,2 kg à 8,7 kg de vapeur par kilogramme de poussière de charbon. Depuis lors, d'autres installations ont été faites, et partout où le système est employé, on constate qu'il donne de bons résultats pratiques et permet de réaliser une économie de combustible évaluée en moyenne à 20 ou 30 0/0.

Pour les chaudières à foyers intérieurs, l'installation du système Schwartzkopff est fort simple; il suffit de garnir les tubes-foyers à l'avant sur 1,80 m à 2,50 m, selon les générateurs, au moyen de briques réfractaires; en arrière, on construit un petit autel; en avant de cette chambre de combustion se place l'appareil proprement dit.

Avec les autres systèmes de chaudières, on peut installer la chambre de combustion soit à l'avant, soit en dessous, au lieu de la grille, et conduire les gaz chauds, de manière à ne rien perdre de la surface de chauffe.

Indépendamment de l'avantage d'une combustion qui ne donne pas de fumée et de l'économie réalisée par la bonne utilisation du charbon, — ainsi que les essais officiels l'ont établi, — il faut encore signaler que le foyer à poussières permet d'employer tout combustible, quelle que soit sa teneur en cendres et son état physique; ce dernier point est particulièrement digne de remarque : que le charbon soit à l'état de menu ou qu'il se trouve en morceaux, il a la même valeur à ce point de vue.

D'autre part, la régularité avec laquelle on peut conduire la combustion, sans que l'habileté du chauffeur intervienne, est favorable à la conservation du générateur. En outre, le service des chaudières est très aisé : il consiste dans la surveillance des appareils et, toutes les 10 ou 12 heures, dans l'enlèvement des cendres par les ouvertures ménagées à l'avant de la chambre de combustion. Un seul homme peut, dans ces conditions, desservir 10 à 12 chaudières.

L'allumage se fait très rapidement au moyen d'un petit feu de bois ou de déchets d'étoupe imbibés de pétrole; pour des chaudières qui s'arrêtent seulement pendant la nuit, on peut procéder à l'allumage en quelques minutes.

Ajoutons qu'il est très facile de forcer l'allure des générateurs, en augmentant le poids de poussière admis dans l'unité de temps.

Il est d'absolue nécessité, pour réaliser la combustion du charbon dans les conditions qui viennent d'être dites, que celui-ci soit réduit en une poudre extrêmement fine ne laissant qu'un résidu insignifiant au tamis de 900 mailles par centimètre carré.

On peut obtenir ce degré de finesse au moyen du moulin à boulets ou du broyeur à cylindres centrifuges système Propfe (Hildesheim).

Le charbon à broyer peut contenir 3 à 5 0/0 d'humidité en moyenne, mais le broyage s'exécute encore dans de bonnes conditions, lorsque la

quantité d'humidité est plus grande. M. von Neumann rapporte que du lignite à 20 0/0 d'humidité a été moulu sans difficulté.

La combustion du charbon, dans les conditions qui viennent d'être décrites, est également appliquée aux fours métallurgiques. En mai 1895, la maison Fried, von Neumann, à Marktl (Autriche) mettait en usage dans ses usines métallurgiques un four à réchauffer dont le foyer était muni de l'appareil Schwartzkopff.

Après quelques mois d'expérience, un four à puddler fut disposé pour être chauffé par le même système; dans la suite, d'autres fours furent également transformés.

Ce sont là des applications rationnelles de la combustion complète et, par conséquent, économique que l'on peut obtenir avec le charbon pulvérisé.

L'emploi de ces fours donne, d'après les résultats obtenus à Marktl, une économie de 40 0/0 de charbon sur les fours Boëtlus dont il était fait usage, en même temps qu'une diminution de déchets et une augmentation de 20 à 30 0/0 dans la quantité de matière qu'on peut passer au four pendant un temps donné.

En résumé, le procédé Schwartzkopff a fait ses preuves dans la grande industrie. Ses principaux avantages sont la meilleure utilisation de la chaleur que fournissent les combustibles, l'utilisation directe des fines et détritus divers du charbon et enfin la suppression des fumées. Ce sont des éléments de succès assurés qui font prévoir l'extension rapide de son application, surtout dans les grands centres comme Paris, où la suppression des fumées est devenue une obligation absolue.

## SUR LES VARIATIONS
### TEMPORAIRES ET RÉSIDUELLES
## DES ACIERS AU NICKEL RÉVERSIBLES [1]

La facilité qui résulterait, pour un grand nombre de mesures, de l'emploi d'alliages très peu dilatables, et, d'autre part, le danger qu'il y aurait à se servir d'étalons éprouvant avec le temps des variations sensibles, m'ont conduit à étudier en détail les changements temporaires ou permanents des aciers au nickel.

Je rappellerai d'abord (2) qu'une barre d'un alliage présentant l'anomalie négative de dilatation, étant amenée de la température de la forge à une température inférieure, 100° par exemple, augmente graduellement de longueur, à température constante, et finit par se fixer à des dimensions invariables. Si l'on abaisse encore la température, elle recommence à s'allonger jusqu'à ce qu'elle ait atteint un nouvel état stationnaire. Les changements inverses se produisent au réchauffement, et l'on peut dire que la barre tend, à toute température, vers un état définitif, auquel elle arrive par un allongement ou une contraction, suivant que la température est atteinte en descendant ou en montant. Toutefois, l'état définitif à une température déterminée n'est pas toujours le même que si les changements de la température procèdent par étapes suffisamment rapprochées. Ainsi, une barre amenée directement de la température de la forge à celle du laboratoire n'arrive jamais à l'état où l'amène une série de recuits complets échelonnés, par exemple, de 20 en 20 degrés depuis 100°.

La vitesse initiale de transformation est d'autant plus grande que la température est plus élevée, et l'écart entre l'état actuel et celui vers lequel on tend plus considérable. Elle est beaucoup plus forte à température ascendante qu'à température descendante. Ainsi, à la température de 100°, la vitesse d'allongement d'une règle de 1 m forgée est de 4μ par heure; après une exposition prolongée aux températures ordinaires, sa vitesse de contraction est de 0μ,8 à 0μ,9 par minute. A 15°, l'allongement est de 0μ,07 à 0μ,08 par jour après le forgeage, et de 0μ,03 par jour après un recuit à 40°.

Ces variations, très lentes aux températures basses, permettent d'étudier les changements, à toute température, sans erreur appréciable, en amenant toujours la règle à étudier à 15° par exemple, et en la comparant, à cette température, à une longueur étalon. Cette comparaison pouvant toujours être faite en moins d'une heure, on déterminera, par ce procédé, l'état de la règle à la température qu'elle vient de quitter.

Je me suis attaché particulièrement à déterminer les changements d'une barre ayant subi la série rationnelle des recuits entre 100° et 40°. Les résultats de ces mesures, qui embrassent une période de plus de deux ans, sont représentés dans le diagramme fig. 1. On voit que, dans la première année, la barre s'est allongée de 6μ,5 par mètre environ, tandis que, dans la seconde année, la variation a été réduite à 1μ,5. Si la variation est exponentielle, la longueur de la barre, à une température déterminée, doit être maintenant fixée à 0μ,5 près. Cependant les points obtenus par l'observation ne se rangent pas tous sur la courbe; ils s'en écartent systématiquement à certaines époques, et l'on voit que les écarts sont corrélatifs des variations de la température ambiante représentées par la courbe pointillée. Ces variations, conformes aux lois générales précédemment énoncées, atteignent environ 1μ,5 pour les variations extrêmes annuelles de la température.

(1) Note présentée à l'Académie des sciences, le 17 juillet 1899.
(2) *Comptes rendus*, t. CXXIV, p. 754; 1897.

Pour étudier de près ces variations, j'ai soumis une règle, primitivement recuite complètement jusqu'à 40° et abandonnée ensuite pendant une année aux variations de la température ambiante, à une série de chauffes progressives jusqu'à 100°.

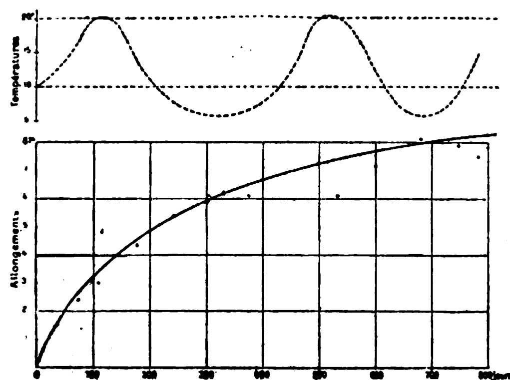



Fig. 1.

A chaque température, la règle était ramenée fréquemment à 15°, et la chauffe était poursuivie jusqu'à ce que plusieurs mesures successives conduisissent au même résultat. Le diagramme (fig. 2) montre les variations successives de la règle et la courbe représentant la fonction

$$y = -0{,}00325.10^{-6}\,\theta^2$$

qui les résume sensiblement. Le calcul direct d'une fonction à deux termes avait donné un premier terme positif très petit et d'ailleurs tout à

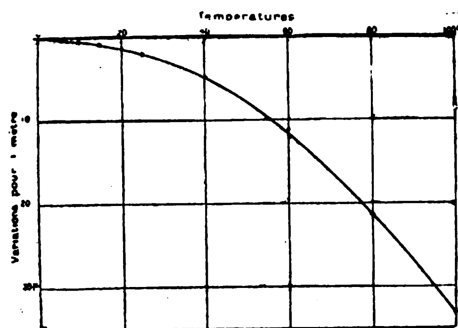



Fig. 2.

fait incertain. Le signe de ce terme paraissant très improbable d'après l'allure du phénomène, il a paru préférable de l'annuler et de recalculer le second de manière à satisfaire le mieux possible aux observations.

La dernière formule donne les différences qui existent entre les longueurs d'une barre passant avec une vitesse très grande ou avec une vitesse très faible à une série de températures comprises entre 0° et 100°. Les formules de dilatation, trouvées par des variations de la température qui, au point de vue de ce phénomène, peuvent être considérées comme très rapides, doivent être corrigées de la quantité $y$ donnée ci-dessus, si les variations de la température sont très lentes. Ainsi, un étalon géodésique employé à la température ambiante en chaque saison, une tige de pendule, etc., se dilateront suivant la formule corrigée, et c'est par cette formule que l'on devra calculer les compensations.

Les barres étirées se comportent d'une façon particulière. Le premier recuit à 100° les allonge pendant quelques heures et les raccourcit ensuite. A toute température inférieure, elles ne subissent plus que des variations identiques à celles des barres forgées, même si la contraction à 100° avait à peine commencé. Une barre étirée, conservée d'abord pendant longtemps à la température du laboratoire, puis amenée à 100°, se raccourcit pendant un temps qui peut dépasser une demi-heure, puis s'allonge pendant quelques heures et se raccourcit enfin pendant plus de cent heures. On peut ainsi observer successivement, dans la même barre, trois variations distinctes, d'amplitudes et de durées différentes, dont les deux premières sont semblables à celles que l'on constate dans les barres forgées, mais dont la troisième est propre aux barres étirées.

Cette dernière variation a été observée aussi dans des barres de nickel pur et dans des aciers au nickel qui ne subissent les autres variations que d'une façon inappréciable. La propriété caractéristique de cette variation est d'être annulée à toute température par un recuit à une température supérieure, tandis qu'il n'en est pas de même des changements propres aux aciers au nickel, de la catégorie peu dilatable. Ces deux ordres de variation ont donc une origine distincte.

Ch.-Ed. Guillaume.

# NOTES AMÉRICAINES

(DE NOTRE CORRESPONDANT PARTICULIER)

New-York, le 6 août 1899.

**La Télégraphie sans conducteur aux îles Hawaï.** — On nous annonce de Victoria que l'on projette d'appliquer le système Marconi de télégraphie sans conducteur, de manière à établir des communications entre les différentes îles de l'archipel. Une compagnie s'est organisée dans ce but et les appareils destinés à l'installation des postes ont déjà été envoyés. On remarque qu'un canal important seulement sépare deux de ces îles; il est un peu plus large que la Manche et se trouve entre Oahu et Kauai; c'est donc la seule difficulté que l'on rencontrera dans la réussite de l'installation; même dans l'esprit des promoteurs, cette partie du projet est encore problématique.

***

**Un nouveau système de machines à rafraichir la température.** — Une nouvelle application des phénomènes calorifiques, destinée aux usages domestiques, vient d'être récemment réalisée par le Dr Louis Bell; il s'agit d'un appareil destiné à refroidir l'air des appartements, des bureaux, etc... Ce système se distingue complètement des méthodes précédemment employées, en ce que la source de refroidissement ne provient pas, comme cela se faisait généralement, de la conversion d'un travail mécanique en une absorption de chaleur soit directement soit indirectement, mais qu'elle dépend simplement de l'énorme quantité de chaleur latente engendrée par la vaporisation de l'eau. L'eau, provenant d'un réservoir convenablement disposé, est amenée sur le mince couvercle en cuivre formant le haut d'un bouilleur à tubes enroulés et à circulation d'air, tandis qu'un courant d'air violent est dirigé suivant l'axe tout le long et au-dessus du bouilleur au moyen d'un petit moteur-ventilateur spécial. L'évaporation rapide et extrême qui se produit refroidit l'air qui circule ainsi autour des tubes et abaisse rapidement la température de tout l'air environnant, de manière à la réduire jusqu'à — 6° centigrades et même jusqu'à — 12° suivant le degré de la vaporisation obtenue. Quant aux détails de l'installation et aux résultats obtenus dans la pratique, ils ne sont encore qu'indiqués d'une manière vague, cependant il parait que l'on peut facilement refroidir dans un appartement jusqu'à 283 $m^3$ d'air par heure et l'amener, dans cette période de temps, à la température moyenne de 20° centigrades avec une dépense d'environ 100 watts. Suivant la manière de régler et de monter les appareils, on peut obtenir de l'air sans aucune trace d'humidité ou bien avec tel degré d'humidité que l'on désire; de même la température finale peut être variée à l'infini, et il est très facile, parait-il, de régler l'appareil de telle sorte qu'il donne automatiquement pendant tout son fonctionnement le même degré de température. Il faut ajouter que cette invention ne produit pas pratiquement un froid intense, mais qu'elle est plutôt destinée à provoquer pendant les chaleurs, dans une maison, un abaissement de température jusqu'à un chiffre très normal. Cette installation semble, en conséquence, devoir être très pratique et beaucoup plus efficace que les inventions précédentes qui font intervenir l'énergie mécanique.

***

**Les Tramways électriques et les assurances en Amérique.** — La Compagnie des Tramways électriques de Montréal vient d'annoncer à son personnel qu'elle avait pris des dispositions particulières pour assurer tous les employés. Les chiffres d'indemnités payées pour accidents et dommages sont fixés comme il suit :

| | | |
|---|---|---|
| Mort par cause accidentelle. | 1000 | dollars. |
| Perte des deux yeux. . . . | 1000 | » |
| » des deux mains. . . . | 1000 | » |
| » des deux pieds. . . . | 1000 | » |
| Un pied et une main, ou l'un de ces membres et un œil. | 1000 | » |
| Un pied, une main ou un œil, | 500 | » |

Si dans un accident il arrive qu'aucun de ces membres n'est atteint d'une façon irrémédiable, mais qu'il en résulte seulement une incapacité temporaire de travail, il sera alloué une somme de 5 dollars par semaine pour une période n'excédant pas 28 semaines consécutives. On donnera également une indemnité semblable à tout employé qui sera affligé d'une des maladies suivantes : fièvre typhoïde, typhus, fièvre scarlatine, pneumonie, appendicite, diphtérie et petite vérole.

# NOTES ANGLAISES

(DE NOTRE CORRESPONDANT SPÉCIAL)

Londres, le 10 août 1899.

**Tramways électriques de Saint-Helens.** — Depuis plusieurs années, la ville de Saint-Helens, dans le Lancashire, possède une station municipale d'éclairage électrique qui fonctionne régulièrement, et cette année on y a adjoint les usines supplémentaires pour l'éclairage et la traction, ainsi qu'un incinérateur de gadoues. Le nouveau matériel comprend deux chaudières Lancashire de 9,15 m sur 2,45 m avec des surchauffeurs pouvant donner 49° C. et un économiseur de combustible dont les grattoirs sont actionnés électriquement. Il y a deux pompes d'alimentation du type à volant, à double piston plongeur, débitant 54 520 litres d'eau à l'heure. Un condenseur de surface Wheeler est monté sur les tuyaux de prise de vapeur et de circulation d'air et il y a, de plus, un réservoir de refroidissement modèle Klein. Le condenseur présente 80 $m^2$ de surface de condensation; il peut condenser 3627 kg de vapeur à l'heure; ce condenseur est installé derrière la salle des machines. L'eau est amenée directement du condenseur au réservoir où les pompes la distribuent. Le matériel électrique générateur se compose de quatre moteurs compound Willans à trois manivelles accouplés à des dynamos à quatre pôles, à enroulement shunt, Mather et Platt. Les deux plus grands moteurs donnent chacun 310 ch indiqués à pleine charge; mais ils peuvent supporter une charge accidentelle de 25 0/0 plus élevée. Deux des dynamos ont une puissance de 195 kilowatts, 390 ampères sous 450 et 575 volts; les deux autres donnant environ 112 kilowatts, soit 230 ampères sous les mêmes variations de tension. Les plus petits moteurs sont de 180 ch indiqués.

Il y a un égaliseur de charge combiné avec un survolteur ayant deux induits doubles couplés ensemble et pourvu de quatre commutateurs. Les bobines des inducteurs sont excitées par l'intermédiaire des conducteurs extérieurs du circuit d'éclairage (470 volts). Une batterie d'accumulateurs de 250 éléments Chloride est continuellement en service et peut donner 450 ampères pendant une heure. Les dynamos fonctionnent soit pour le service de l'éclairage, soit pour celui de la traction. Le tableau de distribution de l'éclairage porte six panneaux de marbre blanc affectés aux feeders, à la batterie d'accumulateurs, au fil neutre, etc.; le tableau de la traction comporte huit panneaux des-

tinés aux différentes dynamos, aux essais du Board of Trade, etc. En outre, il y a de petits tableaux de distribution pour la force motrice et l'éclairage de la station. Quant à l'éclairage des rues, il est assuré par 44 lampes à arc, montées en séries sur les circuits de distribution à 460 volts. Quelques-unes de ces lampes sont installées sur les poteaux de la ligne du trolley. Les abonnés sont desservis par du courant à 230 volts, avec un réseau à trois fils munis de boites de coupure. Les conducteurs sont isolés au papier, recouverts de plomb et élongés dans des conduits de grès.

Bien que les tramways appartiennent à la Corporation, ils sont loués à une compagnie à laquelle la municipalité fournit du courant pour la traction à raison de 0,20 fr par unité jusqu'à 400 000 unités et au prix de 0,10 fr l'unité au-dessus de 800 000 unités par an. Il y a actuellement 7 milles de longueur de voie en service et on établit un autre embranchement de 12 milles de long. La voie consiste en rails d'acier pesant 45,39 kg par mètre, reposant sur un lit de béton muni de joints Crown. La ligne aérienne est construite de différentes manières, suivant les endroits : des consoles dans certaines rues et des fils tendeurs dans d'autres. Une sous-station installée à environ 3 milles de la station principale renferme une batterie de 250 accumulateurs Chloride, donnant 150 ampères en une heure, et un survolteur.

Des isolateurs, type Ætna, divisent la ligne en sections d'un demi-mille chacune, comme d'habitude, et les feeders sont reliés à des poteaux munis de commutateurs dans chacune de ces sections. Le fil du trolley est double tout le long de la ligne qui est pourvue de fils téléphoniques et de fils pilotes, en cuivre nu, disposés au-dessus des poteaux du trolley. Le matériel roulant se compose de voitures Brush montées sur des trucks Peckham munis de 2 moteurs GE. 52. Il y a actuellement huit voitures seulement, toutes à impériales. Les trolleys Blackwell sont du type à roulement inférieur à tête détachable. L'ingénieur-électricien de la ville de Saint-Helens est M. Highfield, qui dirige à la fois les deux services des tramways et de l'éclairage.

***

**L'aluminium en Angleterre.** — A cette époque où le cuivre atteint un prix si élevé et où l'aluminium est considéré dans quelques villes comme pouvant servir avantageusement de conducteur électrique, les opérations de la compagnie anglaise l'Aluminium présentent un intérêt tout particulier. Cette compagnie possède des usines hydraulico-électriques fort importantes aux chutes de Foyers, en Écosse, et à d'autres endroits, où elle s'occupe activement de la fabrication de l'aluminium.

Pendant l'année passée, la Compagnie a réduit le prix de sa production et, d'après des expériences qu'elle vient de faire, elle espère pouvoir le réduire plus encore. Les demandes augmentent, mais doucement.

La fourniture de l'aluminium pour le monde entier a doublé quatre fois depuis 1889; mais les ventes de cette Compagnie n'ont doublé que trois fois depuis 1885; les demandes n'augmentent pas aussi rapidement que l'on pouvait s'y attendre. Pendant les six derniers mois, les ventes de la compagnie ont subi un accroissement de 48,5 0/0. Après avoir rappelé les différentes applications de ce métal, le président de la compagnie a récemment parlé de son emploi dans les installations électriques On a réalisé de plus grands progrès à ce sujet en Amérique qu'en Angleterre. Lord Kelvin, qui fait partie de cette compagnie, parle longuement aussi de l'aluminium, et il montre que, comparé au prix actuel du cuivre, l'aluminium est bien plus économique pour l'établissement des lignes télégraphiques et téléphoniques; le gouvernement anglais a fait des expériences à ce propos. De même, étant beaucoup plus léger que le cuivre, il n'exige qu'un nombre bien moins grand de poteaux. La compagnie a été créée au capital de 300 000 livres.

***

**L'éclairage électrique de Londres.** — La demande en autorisation présentée par la Charing Cross Electricity Company, dans le but de fournir le courant à certains districts de Londres, en concurrence avec la City of London C°, a été examinée dans tout son ensemble par une commission parlementaire, commission qui vient de donner sa sanction au bill proposé sous la condition que les deux compagnies susdites seront en concurrence et ne pourront se réunir en une seule.

***

**Extension des usines d'appareillage électrique en Angleterre.** — Les constructeurs de machines et d'appareils électriques sont tous actuellement occupés à agrandir leurs usines, car ils voient que dans ce moment les affaires ne peuvent aller qu'en progressant. Plusieurs compagnies de construction ont récemment réuni leurs actionnaires en assemblée générale à Londres; elles ont décidé d'agrandir leurs usines de production et d'accroitre le capital engagé. Nous devons mentionner à ce sujet deux compagnies en particulier : MM. Crompton et C^ie^ de Chelmsford et la Electric Construction Company de Wolverhampton. MM. Crompton ont déjà, l'année dernière, ouvert de nouveaux ateliers avec tout un matériel fort perfectionné de machines-outils de toutes sortes, et ils vont encore les accroitre. La Compagnie de construction électrique a pris une décision semblable dans le but de compléter les extensions projetées de ses usines de fabrication de grandes génératrices et autre matériel pour l'éclairage, la traction et la force motrice, de manière à pouvoir fournir rapidement tout ce qui lui sera demandé.

***

**La traction électrique de Londres.** — La commission des Highways du conseil de Comté, de Londres, vient de publier un avis intéressant la traction électrique. Nous pensons que le rapport du professeur Kennedy a été approuvé; il demandait qu'une somme de 180 000 livres soit réservée à la reconstruction d'une partie des lignes de tramways de Londres comprise entre le pont de Westminster et Tooting et à des essais de traction électrique par caniveau souterrain et par contact superficiel. Si cette proposition est acceptée par les autorités du Comté, on obtiendra certainement

de Board of Trade et des autorités des districts desservis toutes les conditions nécessaires à cette installation.

## BIBLIOGRAPHIE

**Le Volta**, *Annuaire de renseignements sur l'électricité et les industries annexes.* — Société fermière des Annuaires, éditeur, 53, rue Lafayette. — 1 fort volume in-4° (3000 pages), 15 fr.

Il est particulièrement attrayant pour tous ceux qui s'intéressent à l'électricité de constater le développement acquis par cette science depuis cent ans.

Le docteur C. Grollet vient de faire paraitre, à la Société fermière des Annuaires (Puel de Lobel, directeur), un volumineux travail qui constitue une étude complète de ce sujet et dont la première édition coincide avec le centenaire de Volta, l'inventeur de la pile.

Ce livre n'est pas seulement destiné aux ingénieurs et aux électriciens, c'est le compendium indispensable à tous les esprits chercheurs. C'est un recueil de toutes les formules, l'exposé de tous les appareils, groupés d'une façon raisonnée, pour l'électricité et les industries annexes.

Véritable annuaire de renseignements et, de plus, présenté sous une forme toute nouvelle, le *Volta* réunit, dans chacun de ses chapitres, sous la main du lecteur :

La formule dont il a besoin, le principe de l'appareil qui est le sujet de ses recherches, les grandes lignes du projet qu'il a à calculer, etc... (Renseignements techniques.)

Les publications nouvelles (ouvrages, communications diverses) qui traitent de l'étude qu'il a entreprise, les tarifs des douanes français et étrangers, les tarifs d'octroi, et aussi les mouvements du commerce intérieur et extérieur y ayant trait, etc... (Renseignements statistiques.)

Les noms et adresses des industriels de sa région, et, en élargissant le cadre, de la France et de l'étranger, qui construisent, qui fabriquent la matière, l'outil, l'appareil, la machine, objets de ses recherches, sans oublier les noms et adresses des négociants qui les vendent. (Renseignements commerciaux.)

Fournissant non plus seulement des adresses, mais des données précises qui permettent de comparer, de se guider, de réfléchir avant de faire des achats, cet annuaire facilite les rapports entre les constructeurs, les ingénieurs, les industriels, les commerçants et, en général, entre toutes les personnes qui produisent, qui utilisent et qui ont à étudier l'énergie électrique sous une forme quelconque.

Paraissant régulièrement chaque année, sans cesse à jour des progrès scientifiques et industriels, le *Volta* est la véritable encyclopédie de l'électricité.

C'est un grand succès de librairie.

## CHRONIQUE

### Académie des sciences de Paris.

Séance du 24 juillet 1899. — M. Poincaré présente une note de M. W. de Nicolaieve *sur le champ magnétique à l'intérieur d'un cylindre creux parcouru par un courant* (1).

M. Lippmann présente une note de M. E. Bouty *sur la cohésion diélectrique des gaz raréfiés* (2).

M. J. Violle présente une note de MM. H. Abraham et J. Lemoine intitulée : *Disparition instantanée du phénomène de Kerr* (3).

Séance du 31 juillet 1899. — M. Lippman présente une note de M. Paul Sacerdote *sur les déformations électriques des diélectriques solides isotropes* (4), et une note de M. G. A. Hemsalech *sur les spectres des décharges oscillantes* (5).

M. B. de Balassny adresse une note relative *à la décharge électrique et à la constitution de l'étincelle.*

### L'électrochimie à l'exposition de 1900.

Le comité d'admission de la classe 24 qui comprend l'électrochimie vient de faire place au comité d'installation qui est ainsi composé :

1° Membres du Bureau du comité d'admission devenant Bureau du comité d'installation : MM. Moissan, *président;* Monnier, *vice-président;* Gall, *rapporteur;* Bouilhet, *secrétaire;*

2° Membres (exposants et membres du comité d'admission) nommés par arrêté de M. le Ministre du commerce, de l'industrie, des postes et des télégraphes, en date du 29 avril 1899; MM. Clerc, Dujardin, Etard, Poulenc, *pour l'installation de l'exposition française contemporaine;* MM. Becquerel, membre de l'Institut; Grosjean, directeur de la Société Leclanché;

3° Membres pris parmi les exposants admis provisoirement et élus par ces derniers.

L'*Electrochimie* qui forme, pour la première fois en 1900, une classe spéciale, promet d'avoir une exposition des plus brillantes. Voici, à titre documentaire, les principaux industriels et ingénieurs qui seront représentés :

Bacri (D.-C.), 64, boulevard de Belleville.
Beauvais (Jean), 103, rue de Vaugirard.
Becker (B.) et Cie, 71, rue de Bourgogne.
Becquerel (Henri), 6, rue Dumont-Durville.
Berne (J.-A.), 57, avenue du Maine.
Bertolus (Charles), 8, place Paul-Bert, Saint-Étienne.
Bertrand (Edmond), 247 *bis*, rue des Pyrénées.
Bisson, Bergès et Cie, 8, rue de Rocroy.
Boudreaux (Louis), 8, rue Hautefeuille.
Bourdin (Ch.-Louis), 13, avenue de la République.
Chalmeton et Cie, 44, rue Taitbout.
Champagne (Léon), à Montataire (Oise).
Chaplet (F.), 10, rue de Louvois.

(1) *Comptes rendus*, t. CXXIX, 24 juillet 1899, p. 202.
(2) *Ibid.*, p. 204.
(3) *Ibid.*, p. 206.
(4) *Ibid.*, 31 juillet 1899, p. 282.
(5) *Ibid.*, p. 285.

Chesneau (Paul), 202, faubourg Saint-Denis.
Choquet (Albert), à Laigle (Orne).
Christofle et Cie, 56, rue de Bondy.
Clarenc fils (Eugène), 88, rue Daguerre.
Clerc (François), 38, rue du Bac.
Commelin (Edmond) et Viau (René), 10, rue du Bouloi.
Compagnie des accumulateurs Blot, 39 *bis*, rue de Châteaudun.
Compagnie française des Métaux, 10, rue Volney.
Compagnie générale d'électricité, 5, rue Boudreau.
Compagnie générale électrique, 33, rue Oberlin.
Compagnie générale d'électricité de Creil, 29, rue de Châteaudun.
Compagnie électro-chimique, 25, rue Taitbout.
Compagnie des Produits chimiques d'Alais et de la Camargue, à Lyon.
Comptoir Lyon-Allemand, 13, rue de Montmorency.
Conteneau (Charles), 7, rue du Bouloi.
Corbin et Cie, à Chedde (Haute-Savoie).
Crosse (Virginie), 57, avenue Parmentier.
Cuinat (H.), à Séchilienne (Isère).
Delval et Pascalis, 5, rue Chapon.
Digeon (Louis) et Cie, 25, rue de la Montagne-Sainte-Geneviève.
Dinin (Alfred), 69, rue Pouchet.
Doppler (E.), 21. rue Guénégaud.
Dujardin (P.-J.-R.), 28, rue Vavin.
Dupont (François), 37, rue de Dunkerque.
Etart (Alexandre), 14, rue Monsieur-le-Prince.
Fiévet (Henri), à la Battue (Savoie).
Foras (T.), 5, rue Debelleyme.
Geoffroy-Delore, 28, rue des Chasses, Clichy.
Gin et Leleux, 28, rue de Saint-Pétersbourg.
Gourd et Dubois, 4, rue Bréguet.
Grauer (S.) et Cie, 74, boulevard Richard-Lenoir.
Guérot (Hippolyte), 54, rue Daguerre.
Guntz (Antoine), professeur à Nancy.
Hermitte (Eugène), 43, rue de la Victoire.
Heurtey (René), 10, rue de Maubeuge.
Hulin (Paul), à Gavet-Clavaux.
Leclanché et Cie, 158, rue Cardinet.
Lequeux (Paul), 64, rue Gay-Lussac.
Manufacture de Saint-Gobain, 9, rue Sainte-Cécile.
Martinet (Henri), 155, rue de Courcelles.
Minet (Adolphe), 37, rue de Berne.
Morel (P.), 3, rue Debelleyme.
Parvillée frères et Cie, 29, rue Gauthey.
Pascal (Philippe), 8, boulevard de Rome, à Marseille.
Peyrusson (Edouard), 17, Chemin du Petit-Tour, à Limoges.
Pisca (Michel), 152-154, rue Marcadet.
Poulenc frères, 92, rue Vieille-du-Temple.
Radiguet (Arthur), 15, boulevard des Filles-du-Calvaire.
Régina (Gaëtan), 20, rue Chauffour, Bordeaux.
Rivaud (Charles), 39, quai de l'Horloge.
Rochette frères, à Epierre (Savoie).
Sauvet (Edmond), Grandes-Ventes (canton de Bellencombre).
Société électrique du Nord, 14, rue Voltaire.
Société « l'Accumulateur Fulmen », 18, quai de Clichy, Clichy.
Société « l'Accumulateur Tudor », 48, rue de la Victoire.
Société anonyme des applications industrielles de l'Ozone, 12, rue de Saint-Quentin.
Société anonyme pour le travail électrique des métaux, 13, rue Lafayette.
Société « le Carbone », 12, rue de Lorraine.
Société des carbures métalliques, 50, boulevard Haussmann.
Société des cuivres de France, 5, rue Cambon.
Société anonyme d'éclairage et applications électriques, à Arras.
Société électro-chimie, 4, rue de Trévise.
Société électro-chimique française, 23, rue Buffault.
Société d'exploitation de la lampe de sureté à l'acétylène, 27, rue Drouot.
Société française d'électro-métallurgie, 14, rue de la Pépinière.
Société lyonnaise « la Volta », 5, quai de la Guillotière, à Lyon.
Société française pour la construction des accumulateurs électriques, 3, rue de la Bienfaisance.
Verley (Albert), 7, quai de la Seine.
Zipélius-Gaiffe (L.), 9, rue Méchain.

---

**Société d'encouragement pour l'industrie nationale.**

SÉANCE GÉNÉRALE DU 23 JUIN 1899. — Le prix triennal d'une valeur de 500 fr, fondé par Mme veuve Melsens, pour récompenser l'auteur d'une application de la physique ou de la chimie à l'électricité, à la balistique où à l'hygiène a été décerné à M. le docteur Gréhant, professeur au Muséum d'histoire naturelle, président de la Société française d'hygiène. Les services rendus par M. Gréhant à l'hygiène sont connus de tous ceux qui s'intéressent à cette science qui a tant progressé depuis vingt ans Il suffit de rappeler ses travaux sur les gaz du sang, la respiration, les poisons de l'air, le grisou, le gaz d'éclairage et enfin l'oxyde de carbone.

MM. Chauvin et Arnoux ont obtenu une médaille d'or pour leurs appareils de mesures électriques; MM. Blot, Guyenet et de Mocomble ont également reçu une médaille d'or pour leur plate-forme mobile de l'Exposition de 1900, ainsi que M. Niclausse pour ses chaudières à vapeur.

Une médaille de vermeil a été accordée à M. Quivy pour son procédé de zingage électro-chimique.

Des médailles d'argent ont été décernées : à M. Dacremont pour son traité d'électricité industrielle; à MM. Solignac et Criquebeuf, à M. Angenault, à la Société méridionale d'électricité, à Carcassonne, pour des lampes a incandescence de faible puissance.

M. Hippolyte Fontaine, au nom du Comité des arts économiques, a présenté le rapport suivant sur le prix proposé pour une lampe à incandesde faible intensité :

« Le programme du concours indique que la lampe doit fonctionner sous 100 volts de différence de potentiel et donner une intensité lumineuse de 2 bougies décimales, avec une consommation d'un dixième d'ampère.

« La durée minimum de la lampe n'est pas spéci-

fiée. Trois concurrents se sont présentés pour prendre part au concours.

« 1° La Société méridionale d'électricité, dont le siège social est à Carcassonne;

« 2° MM. Solignac et Criquebeuf, de l'Usine des lampes homogènes françaises, rue Didot, 19;

« 3° M. Angenault, de la maison Gabriel-Angenault, boulevard Poissonnière, 24.

« Avant de procéder à l'examen et aux essais des lampes envoyées au concours, la commission a décidé que le prix ne serait accordé qu'à une lampe dont la durée serait de 400 heures au minimum, c'est-à-dire la moitié environ de ce que durent les lampes de 10 à 20 bougies généralement employées dans les installations électriques.

« La commission a ensuite pris connaissance des lettres et des documents envoyés par les trois concurrents. En voici le résumé.

« § 1. — La Société méridionale d'électricité a adressé 9 lampes, montées les unes sur des culots à vis, les autres sur des culots à baïonnette, et affectant diverses formes : ampoule sphérique, torse, flamme à double ampoule, remarquables par la régularité des éléments constitutifs et la précision du montage. Toutes les 9 lampes ont leur filament bouclé. Le diamètre de la boucle a 5 mm dans 8 lampes et 10 mm dans la neuvième. La fabrication paraît bonne.

« § 2. — MM. Solignac et Criquebeuf ont envoyé 9 lampes, savoir : 4 à ampoule olive et culot à vis, 1 à ampoule torsade et culot à vis, 2 à ampoule cylindrique et culot à baïonnette, 2 à ampoule olive et culot à baïonnette.

« Les filaments ne sont pas bouclés; leur extrémité opposée au culot est retenue par un petit fil de platine pénétrant dans l'ampoule par son bouton de fermeture. La fabrication laisse un peu à désirer, mais tous les éléments des lampes sont bien étudiés et leur montage est satisfaisant. La seule chose qu'on puisse critiquer dans quelques lampes, c'est la mauvaise position prise par le fil de retenue au moment de la fermeture de l'ampoule.

« § 3. — M. Angenault a envoyé 12 lampes toutes semblables, avec ampoule en forme de flamme et culot à vis.

« Les filaments, comme ceux des précédentes, ne sont pas bouclés, mais ils restent bien dans la partie axiale des ampoules, malgré leur assez grande longueur.

« L'examen des lampes Angenault fait ressortir des qualités de montage exceptionnelles. On voit qu'on est en présence non pas de pièces d'essai ou d'expérience, mais bien de lampes de fabrication courante, régulière et soignée.

« La commission, ces constatations préliminaires faites, a soumis à l'essai 3 lampes de chaque concurrent, et elle a reconnu :

« 1° Que, pour obtenir l'intensité de 2 bougies décimales exigée au programme, il fallait un courant de :

« 98 volts avec les lampes de Carcassonne;

« 106 volts avec les lampes à vis Solignac et Criquebeuf;

« 120 volts avec les lampes à baïonnette Solignac et Criquebeuf;

« 100 volts avec les lampes Angenault.

« 2° Que les 9 lampes ont bien fonctionné pendant toute la durée sans perte trop appréciable d'intensité lumineuse.

« Que la dépense en watts était de :

« 4,17 par bougie pour les lampes de Carcassonne;

« 3,60 par bougie pour les lampes Solignac et Criquebeuf;

« 4,80 par bougie pour les lampes Angenault.

« Que la durée a été :

« Lampes de Carcassonne : 145, 190, 210; moyenne : 192 heures;

« Lampes Solignac et Criquebeuf : 102, 160, 130; moyenne : 131 heures.

« Lampes Angenault : 380, 166, 475; moyenne : 307 heures.

« Aucune lampe n'ayant vécu 400 heures, la commission est d'avis qu'il n'y a pas lieu de décerner le prix; mais comme les trois concurrents ont présenté des lampes remarquables sous tous les autres rapports, elle propose d'accorder, à titre d'encouragement une *médaille d'argent* à chacun d'eux.

« Elle propose également de remettre le prix au concours en fixant à 500 heures la durée minimum moyenne prise sur 5 lampes. Ce prix pourrait être décerné en 1901.

« *Signé :* H. FONTAINE, *rapporteur.* »

-oo-

**L'électricité en Turquie.**

Le Sultan vient de signer un iradé qui marque une évolution intéressante de l'empire ottoman vers le progrès industriel. Jusqu'ici, l'électricité était sévèrement proscrite, ou du moins tenue pour un fluide mystérieux et redoutable. Les douanes s'opposaient à l'entrée des dynamos. Il était interdit d'appliquer les courants électriques pour l'éclairage ou pour la traction.

La consigne est levée. Depuis hier, une compagnie vient d'obtenir le privilège d'éclairer à l'électricité les villes de Smyrne et de Salonique. Enfin, ces deux capitales de vilayet vont avoir des tramways en tout semblables à ceux qui partent de la place de la Bastille.

C'est la Compagnie générale de traction qui a fusionné avec sir Alis Bartlett, député au Parlement britannique, pour l'obtention et la réalisation de ces travaux. Les intérêts français se sont confondus avec ceux de l'Angleterre pour cette importante entreprise.

M. Constans, ambassadeur de France, a su faire valoir les revendications de nos compatriotes avec un bonheur inespéré. C'est une des concessions les plus significatives qui aient été faites dans ce pays depuis longtemps.

-oo-

**Le comble de la politesse.**

Remercier celui qui vous donne une pile.

*L'Éditeur-Gérant :* L. DE SOYE.

PARIS. — L. DE SOYE ET FILS, IMPR., 18, R. DES FOSSÉS-S.-JACQUES.

LE NOUVEAU BUREAU CENTRAL

DES

# TÉLÉPHONES DE CHARLEROI

En attendant que les très importantes nouvelles installations téléphoniques de Bruxelles, d'Anvers et de Liège fonctionnent, l'administration des Télégraphes belges met en service, de ci, de là, des bureaux beaucoup plus modestes, sans doute, mais qui n'en sont pas moins intéressants, aussi bien au point de vue de leur construction que des dispositions originales et nouvelles adoptées pour les commutateurs. Ces bureaux ont d'ailleurs été élaborés d'un jet et conçus uniquement en vue de leur affectation.

Tel le bureau central de Namur, ouvert il y a deux ans, pourvu d'une tourelle d'une capacité de 2000 fils et dont l'équipement comporte trois tables Standard de 110 numéros.

Plus récemment, en novembre dernier, ce fut le tour du bureau de Charleroi, qui possédait encore des commutateurs Gilliland, datant des premiers âges de la téléphonie locale en Belgique.

Le nouveau bâtiment, dû à M. l'architecte Delacroix et dont la figure 1 donne la vue, est placé dans un terrain d'angle. La conformation du terrain dont on disposait a obligé de lui donner la section d'un hexagone irrégulier, comme on peut le remarquer par la forme de la tourelle métallique qui le surmonte. Il est complètement isolé des constructions voisines, afin d'obtenir un maximum de sécurité au point de vue des dangers d'incendie.

Les dimensions principales sont: 13,50 m pour les deux façades, 3 m pour le pan coupé qui les raccorde; hauteur du sol à la corniche, 22 m; de la corniche à la plate-forme supérieure, 2,25 m.

La tourelle métallique, d'une capacité de 2400 fils, mesure 4,25 m de haut; longueur des grands côtés correspondant aux façades, 10,50 m; des côtés moyens qui les continuent, 5,75 m; enfin, de petits côtés diamétralement opposés, respectivement 1,50 et 1 m.

Ses montants verticaux sont alternativement renforcés et simples et espacés de 1,50 m. Les montants renforcés sont constitués par 2 cornières de $10 \times 10 \times 1$ cm accolées, au droit de l'arête commune desquelles vient s'appliquer un fer à T de $12 \times 10 \times 1,1$ cm, la section présentant la forme suivante : ╤ ; les montants simples ne comportent que le fer à T ci-dessus. Les traverses porte-isolateurs sont des cornières de $5,5 \times 5,5 \times 0,5$ espacées verticalement de 35 cm et superposées au nombre de 11. Les isolateurs sont très rapprochés, leur distance varie de 17 à 20 cm.

Malgré ce grand rapprochement, les lignes se comportent parfaitement; on ne constate pour ainsi dire jamais de contacts entre les fils aboutissant à la tourelle.

La distribution du bâtiment est la suivante :



Fig. 1. — Bureau central des Téléphones de Namur.

Les *sous-sol* comprennent les magasins pour certains produits comme goudron, charbon, etc., l'installation du petit moteur à air chaud actionnant la magnéto générale d'appel, ainsi que celle d'une petite turbine hydraulique de rechange;

Au *rez-de-chaussée*, se trouvent les locaux des ouvriers, les magasins pour appareils et menu matériel;

1er *étage*, comptabilité, local pour le public, bureau du chef de réseau, annexes;

2e *étage*, salle des appareils, particulièrement spacieuse, mesurant 50 m², ayant la forme d'un hexagone irrégulier et dont les plus grandes dimensions sont 8,25 et 9,75 m; la salle de l'appareil de croisement, celle des piles, le vestiaire;

3e *étage*, salle des conférences, pièces pour archives.

Le réseau est entièrement *aérien* et, comme tous les réseaux belges, établi en fil de bronze phosphoreux de 1,4 mm de diamètre, à 30 0/0 de conductibilité. Ceci explique la grande hauteur du bâtiment qui porte la nappe inférieure de fils à la respectable hauteur de 25 m au-dessus du sol.

Passons aux appareils. Le bureau est de moyenne importance. Au moment du transfert il comportait environ 420 circuits bifilaires. Comme il n'est prévu, d'autre part, que pour 1200 abonnés, l'emploi du Standard y était tout indiqué. C'est donc à ce type de commutateur que l'on a recouru.

En déterminant, au moyen des relevés statistiques, les coefficients d'activité interne et externe du réseau et appliquant la méthode que nous avons développée ici même (1), on a trouvé que le nombre de numéros que l'on pouvait admettre par table était de 150. C'est celui qui fut adopté. En outre, afin de faciliter le plus possible le travail des opératrices, tous les annonciateurs sont à relèvement automatique : ceux de ligne actionnés mécaniquement, ceux de fin de conversation électriquement.

Les organes relatifs à chaque ligne d'abonné sont représentés figures 2 et 3.

Les deux fils de ligne $L_1$ et $L_2$ aboutissent aux lames AB et CD du jack. La première est en contact avec la lame centrale EF, raccordée à une des extrémités de l'enroulement de l'annonciateur; la seconde, rattachée à l'autre

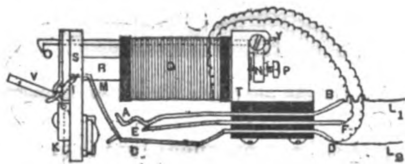


Fig. 2.

extrémité du dit enroulement, comme d'habitude d'ailleurs, se prolonge par une expansion CM recourbée, percée d'une fenêtre pour le passage de la fiche et qui peut venir appuyer à son extrémité, par l'intermédiaire d'une petite plaque d'ébonite, sur un ergot venu de fonte, avec le volet V de l'annonciateur.

L'annonciateur proprement dit Q ne présente rien de particulier. Il se compose d'un électro-aimant en fer à cheval, dont les noyaux R viennent s'encastrer dans la paroi métallique d'avant du panneau d'annonciateurs et de jacks. La culasse T supporte les lames du jack et les vis Y, pivots de l'équipage mobile. La distance de l'armature N aux extrémités des noyaux R se

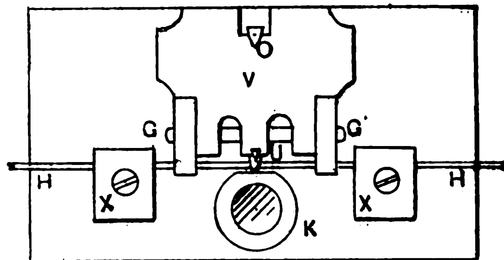


Fig. 3.

règle par la vis avec contre-écrou P, tandis que la tige O vient retenir par son bec terminal le volet V. En déclenchant, le volet appuie contre la tige HH(fig. 3) une petite languette métallique ce qui ferme le circuit de la sonnerie vibrante de nuit.

Le volet étant déclenché, si l'on enfonce à refus une fiche J (fig. 4) dans le jack, elle traverse la fenêtre percée dans la lame CD en



Fig. 4.

l'abaissant, ce qui fait appuyer l'extrémité M de celle-ci sur l'ergot *i*, le force à basculer et par suite enclenche de nouveau automatiquement le volet. En même temps la lame AB, soulevée par la tête de la fiche, s'écarte de EF, ce qui retire du circuit l'annonciateur Q. Les deux fils de ligne se trouvent, d'autre part, établis en communication comme habituellement, avec les deux conducteurs du cordon souple de J, par la tête $W_i$ de la fiche, raccordée à l'un des conducteurs et la partie cylindrique antérieure $W_e$ raccordée à l'autre conducteur. Le canon du jack est, bien entendu, isolé de la plaque métallique de support au moyen d'un cylindre en ébonite.

Les connexions de la tablette des tables sont représentées figure 5. Chaque cordon se rattache à un bouton d'appel $C_1$. En poussant celui-ci à fond, on relie les deux conducteurs du cordon avec les deux pôles de la magnéto d'appel M, par l'intermédiaire des deux fils généraux d'appel *e*, *f*, raccordés aux contacts extérieurs de tous les boutons d'appel.

(1) Détermination de la capacité maximum des tables téléphoniques Standard. *Electricien* du 23 janvier 1897, p. 51.

Dans la position d'attente, les lames flexibles des boutons appuient sur leurs contacts intérieurs, raccordés dans chaque paire de fiches par deux fils spéciaux *a* et *b*, sur lesquels vient se placer en dérivation la clé d'écoute $C_3$ affectée à la paire représentée figure 5.

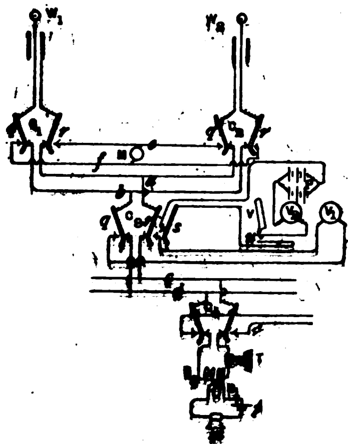


Fig. 5.

En temps ordinaire, la clé $C_3$ relie *a* et *b* avec les deux fils généraux de conversation *c*, *d*, sur lesquels le poste de l'opératrice est branché en passant par la clé de transfert $C_4$. Le poste de l'opératrice comporte un téléphone serre-tête T, qui lui est spécialement affecté, en rapport avec le secondaire $B_2$ de la bobine d'induction $B_1$ $B_2$, dont le primaire $B_1$ est alimenté par la pile *p* mise en circuit d'autre part avec le microphone *m*. Nous omettons, pour la clarté du dessin, la fiche jumelle rattachée au téléphone serre-tête, qui sert à fermer les circuits primaire et secondaire, quand la téléphoniste vient prendre son service. Rappelons que ces ruptures de circuit se justifient à un double titre. Pour ce qui concerne le circuit primaire, on évite ainsi une usure inutile de la pile qui l'alimente ; pour ce qui a trait au circuit secondaire, lorsqu'un seul opérateur dessert plusieurs tables, il peut utiliser le poste d'une quelconque des tables, en manœuvrant les clés de transfert. Or, dans ce cas, il importe de supprimer les secondaires des postes inutilisés, pour que les courants émis par le seul poste en service, ne viennent pas s'y dériver inutilement.

Nous avons dit plus haut que les annonciateurs de fin de communication étaient à relèvement automatique électrique. Ils sont du type tubulaire à armature de réenclenchement lourde V, laquelle déplace dans son mouvement un voyant léger en aluminium découvrant le numéro de l'annonciateur. Ils possèdent deux enroulements, l'un de 800 ohms $V_1$ placé en dérivation sur les lignes des abonnés temporairement reliés et qui fonctionne à la façon ordinaire, provoquant le déclenchement du volet lourd ; l'autre $V_2$, d'environ 6 ohms, dans lequel on envoie, au moment voulu, le courant d'une pile, ce qui provoque l'attraction de l'armature pesante et son réenclenchement. Leur construction est très robuste, le noyau et l'armature tubulaire extérieure communs aux deux enroulements étant d'une pièce. L'isolement magnétique des enroulements est obtenu au moyen d'une épaisse rondelle en fer doux qui les sépare.

Une particularité très intéressante des annonciateurs à relèvement autoélectrique des tables de Charleroi, est leur consommation de courant extrêmement réduite, le circuit se trouvant immédiatement coupé par le jeu même de l'armature V.

A cette fin, deux petits ressorts U (fig. 5), mis en contact lors du déplacement de V, sont insérés dans le circuit de relèvement. Lorsque le courant est envoyé dans l'enroulement $V_2$, l'armature de $V_2$ est attirée et les ressorts U, dont les points de contact sont platinés, se séparent, rompant le circuit.

La fermeture de ce circuit est provoquée par la manœuvre de la clé d'écoute $C_3$, laquelle porte une lame *s* qui, dans la position de repos, vient s'appliquer sur un contact relié d'autre part à la pile P.

Celle-ci est constituée par six éléments Warnon grand modèle, reliés par trois en tension. L'intensité minimum faisant fonctionner l'annonciateur est d'environ 0,3 ampères.

Manœuvre de l'appareil. — Lorsqu'un annonciateur de ligne déclenche, l'opératrice porte dans le jack la fiche $W_1$, par exemple, ce qui réenclenche mécaniquement le volet, ainsi que nous l'avons vu, et relie les deux conducteurs du cordon de la fiche utilisée avec les fils de ligne $L_1$ $L_2$ du circuit d'attaque. La clé d'écoute étant abaissée, dans sa position normale, l'opératrice se trouve directement en rapport avec l'abonné demandeur, supposé resté le téléphone à l'oreille, comme les instructions le prescrivent. Il demande l'abonné X. L'opératrice qui a déjà saisi la seconde fiche $W_2$, qu'elle doit utiliser, l'enfonce dans le jack X, presse sur le bouton $C_2$, ce qui envoie des courants d'appel sur la ligne X et relève la clé d'écoute $C_3$, établissant ainsi en dérivation l'enroulement $W_1$ de l'annonciateur de fin de com-

munication et coupant en S le circuit de relèvement.

Lorsque les abonnés ont terminé, ils sonnent, ce qui fait déclencher V et fermer le contact U. L'opératrice abaisse la clé fermant le circuit de relèvement en s. Un courant traverse alors l'enroulement $V_2$ et, aussitôt l'attraction suffisante, le volet V est attiré et le circuit de relèvement coupé en U. La durée du passage du courant est donc extrêmement réduite. L'opératrice enlève ensuite les fiches $W_1$ et $W_2$, après s'être assurée en criant « allo », que les correspondants ont bien fini.

Si le numéro demandé ne se trouve ni dans sa table, ni dans une des tables adjacentes, l'opératrice atteint la table qui le renferme au moyen d'un jack de renvoi en relation avec cette table, en avertissant sa collègue de la demande. Elle relève alors immédiatement sa clé $C_3$ et ne s'occupe plus de la communication jusqu'à ce que l'annonciateur de fin de communication déclenche.

Il convient de compter, lorsque le trafic est un peu intense, sur une ligne de renvoi par 25 numéros.

Dimensions du meuble. — Les Standard de Charleroi ont une hauteur totale de 1,85 m et une largeur de 0,52. Hauteur de la tablette à fiches au-dessus du plancher 0,75 m.

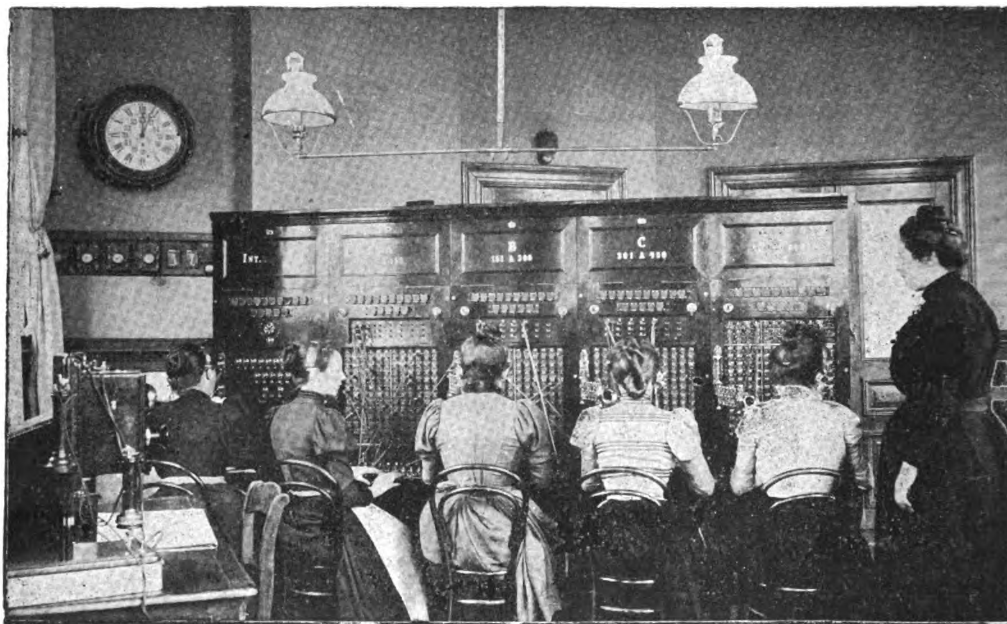


Fig. 6. — Intérieur du bureau central des Téléphones de Charleroi.

Les annonciateurs de ligne et leurs jacks sont rangés par lignes horizontales de douze, d'une hauteur de 3,12 cm et d'une largeur totale de 41 cm. Chaque annonciateur-jack n'occupe donc en surface que 10,65 cm². Chaque table possède six jacks de renvoi avec les tables non adjacentes, trois avec la table interurbaine et 15 paires de fiches avec clés, boutons et annonciateurs.

La manœuvre des tables est très rapide. On y a relevé jusqu'à 311 communications établies en une heure par une opératrice habile.

La figure 6 donne la vue des commutateurs en fonctionnement.

L'appareil situé à gauche est une table interurbaine à 15 numéros, dont les annonciateurs sont également à relèvement autoélectrique et du même type que ceux de fin de communication des tables locales. Celles-ci sont actuellement au nombre de 4 (de chacune de 150 numéros), le nombre de numéros occupés approchant de 500.

Entre la tourelle et les commutateurs se trouve, comme d'ordinaire, l'appareil de *croisement*, muni de fils fusibles et parafoudres. La descente de la tourelle s'effectue au moyen de circuits bifilaires tordus en hélice, en fils isolés au caoutchouc; l'appareil de croisement est réuni aux tables au moyen de câbles téléphoniques à 21 paires de conducteurs, pourvus d'un double isolement de coton paraffiné.

E. Piérard.

# SIGNAUX DE SIPHON RECORDER

PAR J. RYMER-JONES

*Suite* (1).

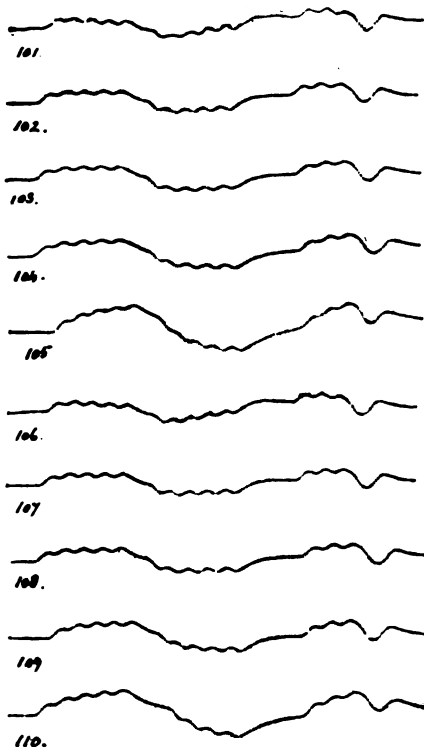
### Effet du shuntage des condensateurs.

1° EXPÉRIENCES SUR LE CABLE LE PLUS COURT, *c*, AVEC CONDENSATEUR DE 20 MFDS A UN BOUT SEULEMENT

30 éléments — 16 m. p. m. — S. du Recorder = 40 ohms.

| Sans condensateur au bout. Récepteur. | | Sans condensateur au bout. Transmetteur. | |
|---|---|---|---|
| Bandes. | S. sur CT (ohms.) | Bandes. | S. sur CR (ohms.) |
| 101 | ∞ | 106 | ∞ |
| 102 | 40 000 | 107 | 40 000 |
| 103 | 30 000 | 108 | 30 000 |
| 104 | 20 000 | 109 | 20 000 |
| 105 | 10 000 | 110 | 10 000 |

La bande 101 montre les signaux normaux sans aucun shunt sur CT. Avec des shunts de



Bandes 101 à 110.

40 000 ou de 30 000 ohms, les signaux sont plus parallèles à la ligne de zéro (102 et 103). En réduisant encore la résistance du S. à 20 000 ou 10 000 ohms, la *hausse* est manifeste pour chaque série d'éléments semblables, preuve d'un shuntage exagéré (104 et 105). Avec un shunt de 5000 ohms, la netteté tend à s'effacer et la ligne des signaux devient lisse et onduleuse, vu que l'effet de bride du condensateur est fortement réduit par la faible résistance de ce shunt.

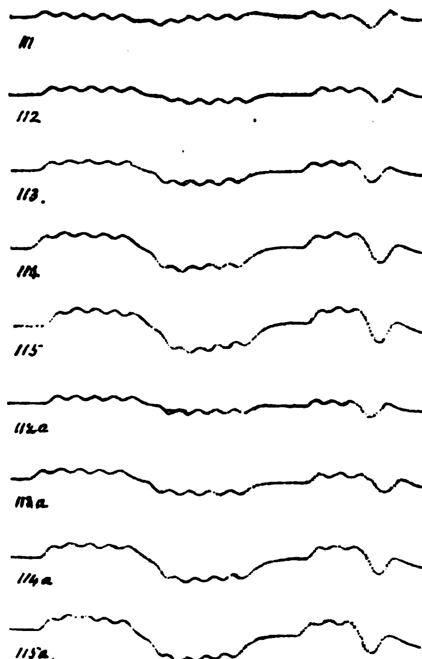
Lorsque le condensateur est transporté du poste d'émission à celui de réception, les effets semblables et égaux se produisent (bandes 106 à 110).

On remarquera qu'une faible résistance comme 10 000 ohms entre les bornes du condensateur n'affecte pas beaucoup la netteté, mais cette résistance serait trop faible pour un câble sujet aux courants terrestres.

2° EXPÉRIENCES SUR LE CABLE *c*, AVEC CONDENSATEURS DE 20 MFDS AUX DEUX BOUTS

30 éléments — 16 m. p. m. — S. du Recorder = 200 ohms.

| S. sur CR = ∞ | | S. sur CT = ∞ | |
|---|---|---|---|
| Bandes. | S. sur CT (ohms.) | Bandes. | S. sur CR (ohms.) |
| 111 | ∞ | 111 | ∞ |
| 112 | 10 000 | 112 a | 10 000 |
| 113 | 5 000 | 113 a | 5 000 |
| 114 | 2 500 | 114 a | 2 500 |
| 115 | 2 000 | 115 a | 2 000 |



Bandes 111 à 115 a.

La bande 111 montre les signaux normaux sans aucun shunt sur CT ni sur CR. Les divers éléments sont à peu près en ligne droite, sauf le

(1) Voir n° 448, p. 66, et n° 450, p. 100.

premier, qui s'élève un peu au-dessus des suivants, auxquels il donne ainsi l'apparence d'une légère baisse. Tous les signaux traversent la ligne médiane. Un shunt de 10 000 ohms évite cela (112 et 112 *a*); il égalise et améliore les signaux.

Avec un shunt de 2000 ohms sur CT (115 et 115 *a*), les signaux sont élevés franchement et à une bonne distance au-dessus de la ligne de zéro, mais le premier élément s'écarte moins que les autres, d'où *baisse* marquée. Il est à remarquer que le contraire se produit et qu'il y a *hausse* dans le cas d'un seul condensateur sur *c* (1[re] *série*) et aussi, comme on le verra plus loin, dans le cas de deux condensateurs de 50 mfds sur *C* (4[e] *série*).

Les mêmes shunts ont les mêmes effets sur CR que sur CT et produisent des bandes semblables. Que le shunt de CT ou de CR soit ∞ ou seulement de 2500 ohms, la formation est aussi nette, l'amplitude aussi grande, pour chaque élément; diminuer la résistance du shunt a pour effet d'exhausser complètement tous les signaux au-dessus de la ligne médiane et de les empêcher de traverser cette ligne. Autant que l'auteur le sache, cet effet d'un shunt sur le condensateur fut indiqué pour la première fois par M. Nosworthy, électricien de la *Western and Brazilian Company*, lors d'une communication faite il y a quelque vingt ans à la *Society of Telegraph Engineers*.

### 3° Expériences sur le plus long cable *C*, avec condensateur de 50 mfds a un bout seulement

30 éléments — 16 m. p. m. — S. du Recorder = 60 ohms.

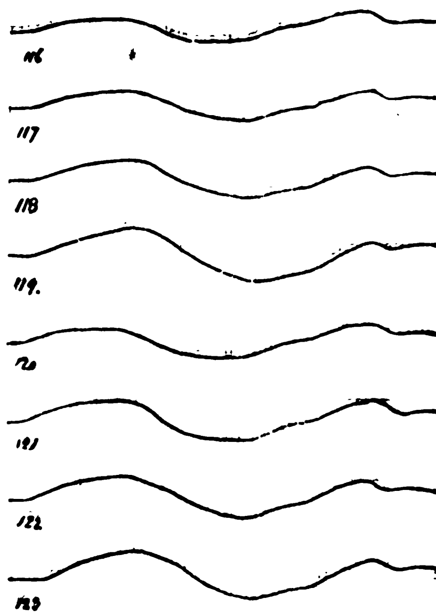
| Bandes. | S. sur CT (ohms.) | |
|---|---|---|
| 116 | ∞ | Pas de CR employé. |
| 117 | 20 000 | |
| 118 | 10 000 | |
| 119 | 5 000 | |

Les mêmes bandes se rapportent aux mêmes shunts sur CR au lieu de CT.

Les bandes 116 à 118 correspondant aux shunts respectifs de ∞, 20 000, 10 000 et 5000 ohms, montrent pour les séries d'éléments semblables une *hausse* d'autant plus grande que la résistance du shunt est plus faible.

Les bandes 120 à 123 (*suite de la* 3[e] *série*) se rapportent respectivement aux mêmes shunts, mais avec 100 mfds au lieu de 50 à un bout de *C*; même pile, même vitesse, S. du Recorder = 50 ohms.

En passant du shunt ∞ à 20 000 ohms, on observe peu de différence dans la forme et la dimension des séries d'éléments semblables, mais à 5000 ohms, les signaux deviennent beaucoup plus grands et très onduleux, ressemblant par le



Bandes 116 à 123.

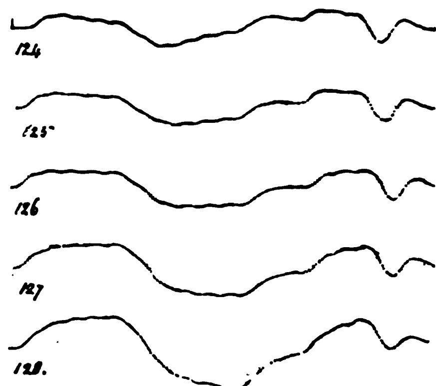
fait, et singulièrement, à des signaux sans aucun condensateur.

### 4° Expériences sur le cable *C*, avec condensateurs de 50 mfds aux deux bouts

30 éléments — 16 m. p. m. — S. du Recorder = 800 ohms.

| Bandes. | S. sur CT (ohms) | |
|---|---|---|
| 124 | ∞ | S. sur CR ∞ |
| 125 | 20 000 | |
| 126 | 10 000 | |
| 127 | 5 000 | |
| 128 | 3 000 | |

Les mêmes bandes se rapportent aux mêmes shunts sur CR au lieu de CT.



Bandes 124 à 128.

La bande 124 montre la *baisse* naturelle des signaux consécutifs, et la bande 126 montre cette

baisse corrigée, par un shunt de 10 000 ohms sur CT.

Avec 5000 ohms sur CT (127), le shuntage est excessif, d'où *hausse*. Entre ∞ et 10 000 ohms, les variations du shunt influent peu sur la *netteté*, mais pour S = 3000 ohms, les signaux à travers ce long câble ne sont plus distincts; ils deviennent onduleux et s'écartent considérablement de la ligne médiane (bande 128).

Avec 100 mfds aux deux bouts, au lieu de 50, et S. du Recorder = 150 ohms, les mêmes remarques s'appliquent, mais la netteté des signaux se ressent de ces capacités plus grandes.

### Effet de condensateurs ayant une faible résistance d'isolement.

EXPÉRIENCES SUR LE PLUS LONG CABLE *C*, CONDENSATEURS DE 50 MFDS AUX DEUX BOUTS

30 éléments — 16 m. p. m. — S. du Recorder = 1000 ohms.

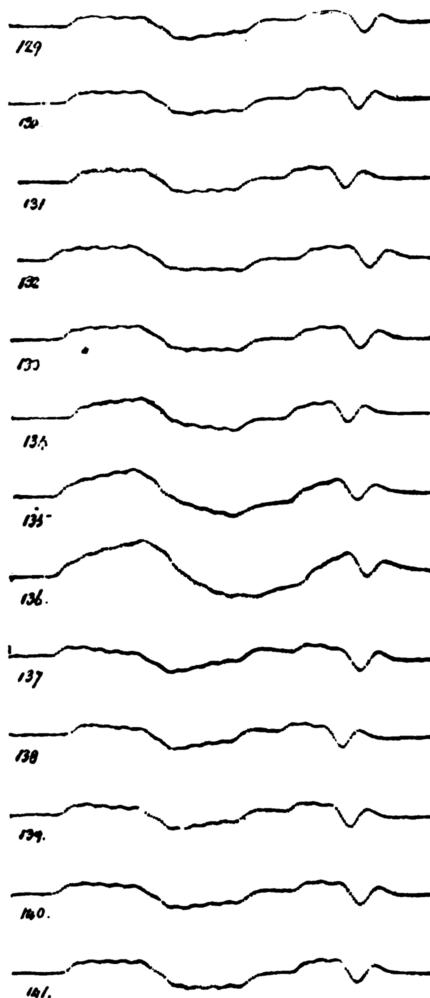
| Bandes. | S. sur CT (ohms) | S. sur CR. (ohms.) | |
|---|---|---|---|
| 129 | ∞ | 20 000 | (signaux normaux) |
| 130 | 40 000 | » | |
| 131 | 30 000 | » | |
| 132 | 20 000 | » | |
| 134 | 10 000 | » | |
| 135 | 5 000 | » | |
| 136 | 3 000 | » | |
| 137 | ∞ | ∞ | |
| 138 | 40 000 | » | |
| 139 | 30 000 | » | |
| 140 | 20 000 | » | |
| 141 | 10 000 | » | |

*Nota.* — La bande 133 se rapporte à CT et à CR interchangés.

Un condensateur de faible résistance d'isolement équivaut à un condensateur shunté et a pour effet d'exhausser les signaux par rapport à la ligne médiane. Témoins les bandes 129 à 136 d'une part, et 137 à 141 d'autre part. Dans le premier cas, CR étant shunté en permanence avec 20 000 ohms, un shunt de 30 000 ohms sur CT a rendu les signaux parallèles à la ligne médiane (bande 131), tandis que, dans le second cas, CR étant non shunté, il a fallu 10 000 ohms sur CT pour produire le parallélisme (bande 141).

Les mêmes bandes montrent bien aussi l'effet du shuntage permanent de CT et sa compensation par le shuntage de CR.

Il est donc évident que si l'emploi de condensateurs aux deux bouts indique une *baisse* ou si la constante KR du câble est assez faible pour permettre des signaux absolument nets et distincts avec condensateur à un seul bout, on a positivement avantage à se servir de condensateurs



Bandes 129 à 141.

de faible isolement, car non seulement la baisse est ainsi réduite, mais les signaux, plus écartés de la ligne médiane, deviennent moins confus. Toutefois, lorsque le câble est sujet à des *courants terrestres* intenses et variables, de tels condensateurs sont une source de perturbation, parce qu'ils permettent à des courants de pénétrer dans la ligne et de mêler les signaux.

Notons enfin que des condensateurs de faible isolement tendent à compenser l'effet de *baisse* produit sur les signaux par un faible isolement du *câble* même.

### Effet des pertes sur les signaux.

1° EXPÉRIENCES SUR LE PLUS LONG CABLE *C*, SANS CONDENSATEURS AUX BOUTS

30 éléments — 16 m. p. m. — S. du Recorder = 20 ohms.

(Fig. 1.)

Bande 143, sans perte sur le câble.
— 144, perte de 1000 ohms au point *a*;
— 145, — *b*;
— 146, — *c*;
— 147, — *d*;

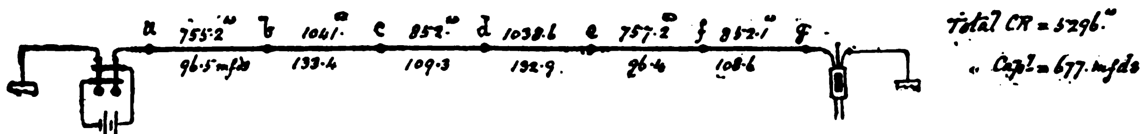
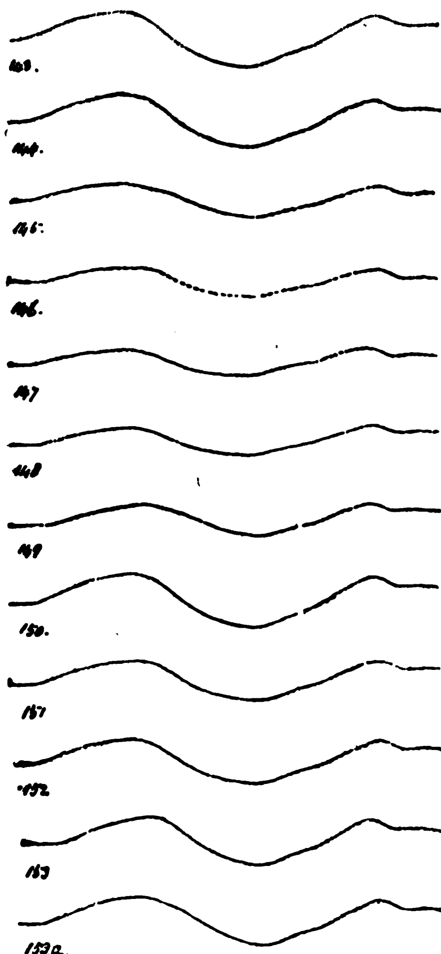



Fig. 1.

Bande 148, perte de 1000 ohms au point *e*;
— 149, — *f*;
— 150, — *g*;
— 151, cinq pertes de chacune 10 000 ohms, en *b*, *c*, *d*, *e*, *f*;
— 152, — 20 000 —
— 153, — 30 000 —
— 153 a, — 40 000 —




Bandes 143 à 153 a.

Une perte de 1000 ohms en *g* (150) fait peu de différence avec les signaux normaux sans aucune perte (143). L'effet maximum de cette perte est obtenu lorsqu'elle est placée en *d* (147); les ondulations sont alors bien réduites et presque parallèles à la ligne de zéro. On peut d'ailleurs augmenter le shunt de manière à accroître un peu la vitesse. Avec des pertes de 10 000 ohms aux cinq points désignés ci-dessus, les signaux sont moins onduleux que sans pertes (151), mais ils ne sont pas aussi parallèles à la ligne médiane qu'avec 10 000 ohms en *d* (147), et ils sont plutôt plus onduleux que ceux des bandes 145 et 149.

2° EXPÉRIENCES SUR LE CABLE *C*, AVEC CONDENSATEUR DE 50 MFDS A UN SEUL BOUT

30 éléments — 16 m. p. m. — S. du Recorder = 120 ohms.

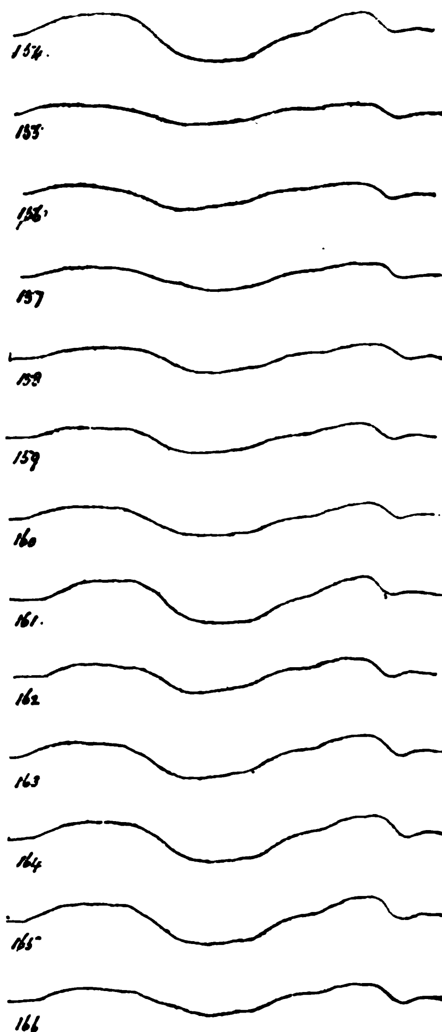
(Fig. 2.)

CT = 50 mfds. Pas de CR.

Bande 154, pas de perte sur le câble.
— 155, perte de 1000 ohms au point a;
— 156, — *b*;
— 157, — *c*;
— 158, — *d*;
— 159, — *e*;
— 160, — *f*;
— 161, — *g*;
— 162, six pertes de chacune 10 000 ohms, en a, *b*, *c*, *d*, *e*, *f*;
— 163, — 20 000 —
— 164, — 30 000 —
— 165, — 40 000 —

CR = 50 mfds. Pas de CT.

Bande 166, six pertes de chacune 10 000 ohms, en a, *b*, *c*, *d*, *e*, *f*.




Bandes 153 à 166.

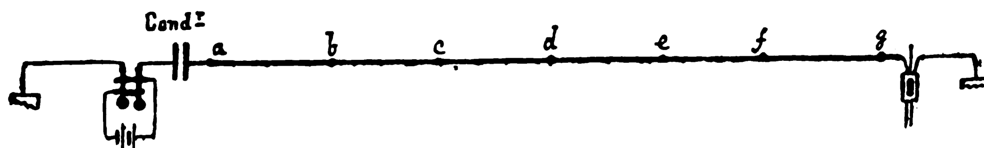



Fig. 2.

Une perte de 1000 ohms réduit plus les signaux lorsqu'elle est au bout transmetteur a (155) et moins lorsqu'elle est au bout éloigné *g* (161). Dans ce dernier cas, en effet, l'influence de la perte correspond seulement à celle d'un shunt sur le Recorder. Il n'y a guère de différence entre 158 et 159, dont les signaux sont plus parallèles à la ligne médiane, et par conséquent meilleurs. En augmentant le shunt du Recorder, on agrandirait les signaux et la vitesse de travail pourrait y gagner un peu. La *baisse* est maximum quand la perte est voisine du condensateur (155). Six pertes (162) donnent à peu près les mêmes signaux que 158 ou 159, mais un peu plus grands; avec 163, les signaux sont plus grands encore, presque parallèles à la ligne médiane et peut-être les meilleurs. Tous ces signaux sont franchement supérieurs à ceux obtenus normalement sans perte (154), et seraient par conséquent mieux susceptibles que ces derniers d'une certaine augmentation de vitesse.

Avec le condensateur au *bout récepteur,* une perte de 1000 ohms au *bout transmetteur* affecte peu l'amplitude des signaux reçus, et leur netteté est sensiblement la même que lorsqu'il n'y a pas de perte.

Quand la perte de 1000 ohms est placée au *bout récepteur,* les signaux perdent en dimension et sont figurés par la bande 155 se rapportant à la perte au point *a*, près du condensateur de *départ.* Autrement dit, l'effet d'une perte sur les ondes reçues dépend de sa position par rapport à CT ou à CR. Qu'elle soit au bout du condensateur ou aux points *b*, *c*, *d* ou *e*, les signaux sont plus petits, plus parallèles à la ligne médiane, donc plutôt mieux distincts que s'il n'y a pas de perte sur le câble, de sorte que celle-ci est avantageuse.

Traduit par André Reynier.

(*A suivre.*)

---

# LES VOITURES ÉLECTRO-MOBILES

## A L'EXPOSITION DE L'AUTOMOBILE-CLUB DE FRANCE

Si l'on compare le nombre des voitures à traction électrique exposées cette année à celui qui figurait l'an dernier à cette même exposition, on est frappé de l'essor considérable qu'a pris cette industrie et du développement qu'elle a atteint.

En effet, il y a environ, cette année, le double de constructeurs et près de quatre fois plus de voitures exposées qu'à la précédente exposition.

La vogue de l'automobile électrique est, d'ailleurs, très explicable et très justifiée, surtout en ce qui concerne le service urbain dans les grandes villes pourvues de stations d'électricité.

Grâce à son mécanisme rudimentaire, son fonctionnement est des plus simples; tandis que l'absence de toute odeur, de toutes trépidations et de tout bruit sont, à la fois pour le voyageur et pour le public, un avantage inestimable sur la voiture à essence.

La manœuvre de l'accumobile, comme l'a baptisé M. Hospitalier, est très facile et ne demande que quelques instants d'apprentissage. La simplification extrême des organes mécaniques de cette voiture écarte tous les accidents encore si fréquents dans la voiture à pétrole. La seule ombre à ce tableau vraiment enchanteur est l'accumulateur qui, par son poids, son encombrement, sa détérioration facile et son peu de capacité spécifique, limite le champ d'action de l'électro-mobile.

Il est à espérer, toutefois, que le développement de l'automobilisme électrique amènera de nouveaux progrès dans cette dernière voie et que, si un nouvel accumulateur ne surgit pas des nombreuses recherches entreprises dans ce sens, tout au moins arrivera-t-on à produire un accumulateur au plomb de construction assez robuste et de poids assez réduit pour permettre à l'électromobile de devenir réellement pratique au point de vue de l'exploitation industrielle; c'est là, en effet, croyons-nous, le grand débouché de ce genre de traction et, à vrai dire, si ce débouché lui a été ouvert par de puissantes compagnies, l'électromobile ne réalise pas encore d'une façon parfaite tous les desiderata que comporte une telle exploitation et il est bien certain qu'en la circonstance les accumulateurs sont seuls coupables.

C'est donc bien sur ce dernier point que devront porter tous les efforts.

Nous nous proposons ici de faire un exposé

succinct de l'état actuel de la question de l'automobilisme électrique tel qu'il résulte de l'examen des types présentés à l'exposition, et nous ferons suivre cet exposé de la nomenclature des voitures présentées, sur lesquelles nous donnerons quelques détails de construction.

D'une façon générale, l'automobile électrique se compose essentiellement, en dehors de sa carrosserie qui peut à *priori* être quelconque, du moteur électrique qui actionne les roues directement ou par intermédiaire, de la batterie d'accumulateurs qui fournit le courant à ce moteur, et enfin d'une série de commutateurs réunis généralement en un appareil appelé combinateur, à l'aide desquels on peut obtenir les groupements qui permettent de réaliser les différentes vitesses de la voiture, en avant et en arrière, la mise en marche ou l'arrêt et le freinage.

Les moteurs employés sont des différents types : série, shunt ou compound, à un ou deux induits ; certains constructeurs ont un moteur unique, d'autres, au contraire, préfèrent en avoir un pour chaque roue motrice. Les roues motrices sont tantôt celles de l'arrière et c'est le cas le plus général, tantôt celles de l'avant, auquel cas l'avant-train est à la fois moteur et directeur.

Chaque système présente ses avantages et ses inconvénients ; aussi n'avons-nous pas la prétention ici de préconiser plutôt l'un que l'autre. Le meilleur système, à notre point de vue, est celui qui, à dépense égale, présente le plus de sécurité de fonctionnement, et surtout le plus de simplicité dans la manœuvre.

Il faut évidemment réduire la dépense d'énergie électrique au minimum, puisque la source dont on dispose est de faible capacité ; cependant, il ne faudrait pas suivre uniquement cet objectif, car il pourrait en résulter une complication très grande des organes de groupement qui serait préjudiciable à la sécurité de la marche.

Le moteur électrique le plus fréquemment employé est le moteur série, qui se recommande précisément par la simplicité de son montage et de sa mise en marche ; son couple-moteur, qui est maximum au démarrage pour une différence de potentiel constante aux bornes, le rend particulièrement intéressant pour cette application ; en outre, cette propriété ne peut présenter pour la batterie aucun inconvénient.

Le moteur shunt est beaucoup moins usité jusqu'ici, et cependant il présente des qualités intéressantes. Sa stabilité est indépendante de la charge, tandis que, dans le moteur série, elle est limitée entre des valeurs relativement voisines de la pleine charge, de telle sorte que les variations de vitesse sont, dans certains cas, avec ce dernier moteur, beaucoup plus rapides qu'avec le moteur shunt pour des mêmes variations du travail moteur, c'est-à-dire pour un même profil de route. Il permet en outre une certaine récupération dans les pentes et un freinage électrique facile.

Mais le moteur shunt est peut-être plus délicat, car son moment moteur étant moins élevé au démarrage que celui du moteur série, on peut craindre, par une manœuvre maladroite, de brûler l'induit ou de l'échauffer dangereusement à la mise en marche.

Le moteur compound est évidemment le plus séduisant, puisqu'il se comporte à volonté comme un moteur série ou comme un moteur shunt, et qu'il peut, par suite, par un groupement convenable du combinateur, réunir les avantages de deux autres types. Aussi son emploi tend-il à se répandre.

Les induits à deux enroulements et à deux collecteurs sont aussi très fréquemment employés ; ils permettent de faire varier la vitesse du moteur d'une façon très simple par les différents couplages en tension, en dérivation et en opposition des deux enroulements.

Ces procédés un peu complexes de groupement, soit des inducteurs, soit des induits, ont surtout pour objet d'éviter le découplage des batteries, qui a été considéré souvent comme funeste à leur durée. Il y a peut-être là quelque exagération dont souffrent certainement le rendement du moteur et l'utilisation spécifique.

Au point de vue du rendement, une bonne solution consisterait à employer un moteur à excitation séparée.

Nous ne parlerons pas d'une façon générale du combinateur qui, comme nous le disions plus haut, est une combinaison de commutateurs, ni des batteries d'accumulateurs, que nous nous réservons de décrire tout spécialement.

Nous signalerons, dans un prochain article, les particularités intéressantes que présentent quelques types de voiture, et nous indiquerons les données que les fabricants nous auront fournies ou qu'il nous aura été donné de contrôler.

Nous pourrons ensuite, par un examen comparatif de ces différents résultats, en déduire l'état actuel de cette industrie et les progrès à réaliser.

A. BAINVILLE.

# LA TRACTION ÉLECTRIQUE

## DANS LES MANUTENTIONS D'USINE

Il nous a paru intéressant de reproduire quelques chiffres comparatifs, publiés par le Bulletin de la Cie Thomson-Houston, concernant l'économie réalisée dans diverses usines qui ont remplacé la traction animale par la traction électrique.

D'une communication faite par M. J. Eccles, directeur d'une manufacture de coton aux États-Unis (Ponemals Mills à Taftville, Connecticut) au syndicat de l'industrie cotonnière, nous extrayons les lignes qui suivent :

« Nous avions trois hommes et cinq chevaux, et nos dépenses étaient de 42,50 fr par jour. Nous remorquions au maximum, dans les meilleures journées, 11 wagons de coton, ce qui nous donnait un prix de transport de 3,85 fr environ par wagon. L'usure des harnais était grande et leurs ruptures très fréquentes, surtout en hiver; les fers des chevaux s'usaient trois fois plus qu'en temps ordinaire, et les chaînes d'attelage exigeaient de constantes réparations.

« Avec notre locomotive électrique, nous faisons maintenant trois voyages à l'heure en remorquant à chaque voyage 3 ou 4 wagons, ce qui nous permet de remorquer environ 35 wagons par jour, et ce pour le prix de 13,75 fr, soit 0,40 fr par wagon. »

Le directeur de la Lonsdale Manufacturing Cie (à Lonsdale R. I.) donne des détails plus précis.

La locomotive en service dans cette usine est capable de remorquer en palier, à la vitesse de 8 à 9 km à l'heure, un train de 30 tonnes.

Voici un état de dépenses d'exploitation avant et après l'application électrique :

*Avec l'ancien système :*

Deux hommes, un cheval, deux paires de bœufs.

| | |
|---|---|
| Salaire des hommes. . . . . . . . fr. | 4 500 |
| Soins, nourriture et surveillance des animaux. . . . . . . . . . . . . . . | 5 200 |
| Intérêt à 6 0/0 sur les attelages et le matériel. . . . . . . . . . . . . . . | 210 |
| Amortissement. . . . . . . . . . . | 1 750 |
| Total. . . fr. | 11 660 |

*Avec l'électricité :*

| | |
|---|---|
| Frais de production de la force motrice. fr. | 2 000 |
| Salaire du mécanicien. . . . . . . . . | 3 000 |
| Intérêt à 6 0/0 du capital. . . . . . . | 1 950 |
| Amortissement du matériel. . . . . . | 1 300 |
| Total. . . fr. | 8 250 |

Il faut remarquer, pour rendre la comparaison plus exacte, que le prix du transport par tonne a, en réalité, baissé de moitié, le tonnage transporté annuellement ayant considérablement augmenté.

La locomotive construite pour la « Whitin Machine Co » à Whitinsville (Massachussets E. U.), est la première grande locomotive de ce genre; elle est destinée à remorquer de lourds wagons, entre l'usine et la ligne principale du chemin de fer, sur une distance de 2 500 m environ avec une pente de 3 0/0 sur une centaine de mètres.

Cette machine est actionnée par un seul moteur d'une puissance maximum de 100 ch placé sur l'essieu d'avant; des bielles d'accouplement réunissent les deux essieux.

La vitesse de la locomotive avec son maximum de charge est de 8 à 9 km à l'heure; son poids total est 19 500 kg.

L'emploi de cette machine a permis d'effectuer en une demi-journée la totalité des transports, et les hommes qui y sont employés, sont occupés à d'autres travaux pendant la demi-journée restante.

Voici les résultats comparés des frais de remorque avant et après l'application de l'électricité.

*Avec la traction animale :*

Deux paires de bœufs et deux conducteurs (demi-journée).

Seize chevaux et huit conducteurs.

Deux équipes de six hommes chacune dont une au dépôt et l'autre à l'usine :

| | |
|---|---|
| Intérêt du capital à 6 0/0. . . . . . fr. | 1 350 |
| Amortissement du matériel. . . . . . | 4 500 |
| Soins et nourriture des animaux. . . . | 18 200 |
| Salaires de huit conducteurs. . . . . | 18 000 |
| Salaires de deux conducteurs (demi-journée). . . . . . . . . . . . . . | 1 875 |
| Salaires des deux équipes. . . . . . | 22 500 |
| Total. . . fr. | 66 425 |

*Avec la traction électrique :*

Locomotive de 100 ch.

Génératrice électrique type D-62 de 62 kW.

Voie de 2 500 m de longueur.

| | |
|---|---|
| Intérêt 6 0/0 du capital. . . . . . fr. | 6 000 |
| Amortissement du matériel 4 0/0. . . . | 4 000 |
| Chauffeur (demi-journée). . . . . . . . | 1 245 |
| Mécanicien (demi-journée), . . . . . . | 1 835 |
| Mécanicien de la locomotive (demi-journée). | 1 500 |
| Deux manœuvres (demi-journée). . . . | 2 055 |
| Electricien (demi-journée). . . . . . | 1 245 |
| Charbon. . . . . . . . . . . . . . | 2 025 |
| Equipe de six hommes (demi-journée). . | 5 625 |
| Total. . . fr. | 25 030 |

Soit une économie de 41 295 fr par an ou de 62,7 0/0.

Ces chiffres se passent de tout commentaire; il faut remarquer, d'ailleurs, qu'ils ne sont pas le résultat de calculs plus ou moins approximatifs; ils ont été donnés par les intéressés eux-mêmes et sont, par conséquent, des plus exacts.

Dans le numéro de janvier 1899 du *Bulletin de la Société d'encouragement pour l'industrie nationale*, nous trouvons une étude détaillée de la traction électrique appliquée aux travaux d'une tuilerie à vapeur ayant à transporter en 200 jours 10 000 mètres cubes d'argile sur une voie de 1 km et de 0,50 m de largeur. L'auteur de cette étude, M. Paul Renaud, ancien élève de l'École de physique et de chimie industrielle de Paris, donne les prix détaillés de la traction électrique et de la traction par chevaux. L'exploitation électrique donne une économie de près de 31 0/0 du total des frais d'exploitation.

## NOTES AMÉRICAINES

(DE NOTRE CORRESPONDANT PARTICULIER)

New-York, le 10 août 1899.

**Le bureau téléphonique de Madison Square à New-York.** — La Compagnie des téléphones de New-York vient d'ouvrir, en juillet dernier, il y a quelques jours seulement, un nouveau bureau central téléphonique qui comprend tous les perfectionnements les plus récents. Cette nouvelle station centrale, que l'on appelle la Madison Square, dessert tout un district borné à l'est par la rivière, au sud par la vingt-quatrième rue, à son point de croisement avec la septième avenue; de là, la limite s'étend tout le long de la septième avenue pour aller vers l'ouest à la trente-troisième rue, puis de celle-ci à la cinquième avenue, et enfin à la trente-septième rue et rejoint à l'est les bords de la rivière.

Ce nouveau bureau central est installé avec le système dit à relai qui est le *dernier mot*, comme l'on dit à New-York, des progrès téléphoniques accomplis, et dont la netteté de transmission, aux deux extrémités de la ligne, est remarquable. L'abonné provoque un appel en enlevant simplement le récepteur de son crochet, alors une toute petite lampe-signal, placée immédiatement sous le jack correspondant du tableau, brille devant l'employé téléphoniste jusqu'à ce que celui-ci en provoque l'extinction en insérant une fiche dans le jack correspondant. En même temps, une lampe pilote, disposée à la partie supérieure du tableau, s'allume également et sert de signal au surveillant dans le cas où le téléphoniste n'aurait pas remarqué promptement l'allumage de la première lampe. Cette lampe pilote et la lampe signal de l'abonné sont éteintes en même temps par l'insertion de la fiche dans le jack de l'abonné; de même, un signal d'allumage est donné par l'abonné dès qu'il replace son téléphone récepteur au crochet. Il y a donc une lampe pour chaque conducteur et conséquemment il y a un signal de disjonction pour chacune des deux lignes en connexion.

Si l'une des lampes brille et que l'autre reste éteinte, le téléphoniste voit par là que l'abonné occupe la ligne. Si les deux lampes sont éteintes, il sait, par suite, que la communication est établie et que, pour une cause quelconque, les lignes restent encore occupées. Quand les deux lampes brillent ensemble, ceci lui apprend que les deux abonnés ont terminé et qu'il doit, sans avoir besoin d'écouter, interrompre les communications ou encore faire la recherche d'un dérangement.

Les lignes principales supplémentaires, branchées sur les premières, sont munies de lampes qui correspondent aux mêmes extrémités que celles des lignes locales des abonnés. Le fonctionnement du tableau de relai est réellement admirable de précision; le rapide scintillement des lampes qui s'allument, puis s'éteignent, plus ou moins promptement, suivant l'exécution des ordres transmis, les quelques rares mouvements des employés, et les paroles encore plus rares qui accompagnent ces mouvements (car le fonctionnement des lampes supprime pratiquement toute surveillance), tout cela donne l'impression d'une machine qui fonctionne sans aucun bruit et d'une manière absolument précise avec, pour ainsi dire, une pointe de mystère et une allure magique qui exerce sur le spectateur une sorte de fascination que ne pouvait avoir le vieux système de tableau avec ses mille petits chocs cliquetants causés par la chute des volets.

Le tableau de Madison Square comprend actuellement un appareillage pouvant desservir les lignes de 2400 abonnés; la moitié de ce nombre est en service et la capacité maximum du tableau est de 4900 lignes. La salle de service occupe tout l'étage supérieur entièrement; elle est fort bien éclairée et amplement ventilée par de larges fenêtres sur les deux faces du bâtiment, avec un spacieux vitrage au centre du plafond. Les autres étages sont pris par le matériel générateur nécessaire au fonctionnement du tableau, par les bureaux, etc.

Ce nouveau bureau central ne doit pas être seul de son genre; il y en aura deux autres d'un système analogue qui fonctionneront vers la fin de l'année, et l'on compte équiper tout le réseau téléphonique de New-York avec ce mode si pratique de relais.

Ajoutons que la Compagnie des téléphones de New-York continue à accroitre ses affaires d'une manière remarquable. Actuellement, elle compte dans Manhattan et le district de Bronx plus de 32 000 stations; sur ce nombre, 5000 ont été édifiées cette année. On nous annonce confidentiellement, pour le second semestre de cette année, une nouvelle modification des tarifs téléphoniques; ils seront encore abaissés et provoqueront ainsi un accroissement phénoménal dans les affaires et, par suite, dans les recettes de la Compagnie.

***

**Les grèves en Amérique.** — Pendant ces derniers quinze jours, une grande agitation a régné parmi les travailleurs dans presque tous les grands centres des États-Unis, et il en est résulté des grèves fort importantes. Il y a environ deux ou trois semaines, les employés des tramways électriques de Brooklyn et des faubourgs de Manhattan, à New-York, s'étaient mis en grève en vue d'obtenir une augmentation de salaire. Des rapports résumant cette affaire furent publiés avec détails dans les différents journaux et, d'après les informations données, il était tout à fait impossible de prévoir l'ex-

tension qu'allait prendre cette soi-disant grève. Il parait toutefois que la conduite des grévistes fut sévèrement jugée par leurs camarades et que la majorité se déclara contre eux et contre la grève. Le public souffrit peu, tout d'abord, de cette agitation, car le nombre total des voitures fut mis en service, malgré le trouble apporté par une partie du personnel et malgré que ces troubles aient augmenté de violence pendant plusieurs jours, sous l'influence des meneurs et des partisans de la grève. Ces meneurs sont beaucoup plus dangereux, dans la plupart des cas, que les grévistes eux-mêmes. En effet, lorsqu'une grève est déclarée, c'est un signal donné aux bas-fonds de la populace qui commence alors son œuvre de destruction et qui attente à la propriété et à la vie des citoyens sans distinction de parti. Les réserves de la police furent appelées pour essayer de ramener l'ordre et de protéger les employés restés fidèles et ceux qui, n'ayant pas tardé à reconnaitre qu'ils avaient été trompés par leurs chefs avaient repris leur travail.

Les employés des tramways de Cleveland s'étaient également mis en grève il y a quelques semaines; un accord était d'abord survenu, mais au bout de quelques jours, les ouvriers se mirent de nouveau en grève en déclarant que la Compagnie avait failli à ses engagements. Cette seconde grève a été accompagnée de désordres de toutes sortes, vols, meurtres, incendies, etc.; les troupes furent appelées pour tâcher de mettre un peu d'ordre et elles y sont encore occupées; pendant ces émeutes, les grévistes firent sauter à la dynamite un tramway à l'aide d'une cartouche fixée au truck, de telle sorte que cinq voyageurs furent tués raide! Cette lâcheté ne servit évidemment qu'à perdre à tout jamais la cause des grévistes et à les faire condamner par tous les citoyens, quels qu'ils soient. L'excitation produite par toutes ces grèves et ces émeutes semble avoir gagné le corps des facteurs des postes et télégraphes dans beaucoup de grandes villes, car eux aussi, ils ont troublé les affaires et l'industrie par une grève spéciale; ils avaient certainement de grands griefs contre leur administration, et dans certains cas, on ne peut dire qu'en principe, ils aient tout à fait tort. A New-York, la grève n'a pas eu de résultats fâcheux et s'est terminée en leur faveur sur deux ou trois points; ceux qui avaient résisté tout d'abord à tout arrangement n'ont pas tardé à venir à récipiscence.

## NOTES ANGLAISES

(DE NOTRE CORRESPONDANT SPÉCIAL)

Londres, le 15 août 1899.

**Les chemins de fer électriques souterrains de Londres.** — A l'aide des rapports récemment publiés par plusieurs des Compagnies qui s'occupent de construire les nouvelles lignes de chemins de fer électriques souterrains à Londres, nous pouvons donner quelques détails précis et intéressants sur ces travaux.

1° La ligne du Central London, qui doit être ouverte sous peu s'il faut en croire les promesses faites à diverses reprises par la Compagnie, est pour le moment encore inachevée et incomplète à plusieurs points de vue. L'ensemble de la voie et des tunnels est terminé; les canalisations électriques et tous les conducteurs sont installés; les monte-charges électriques fonctionnent et desservent les chantiers; la station génératrice est achevée pour ainsi dire. Les chaudières, les moteurs et les dynamos sont en place, et plus de la moitié des locomotives électriques est prête; enfin on fait chaque jour de grands pas vers l'inauguration. Les voitures sont sur chantier et plusieurs d'entre elles sont prêtes à être livrées. Les bâtiments des stations s'élèvent, et à l'exception de celles de Stepherd's Bush, de Davies Street, de Chancery Lane et du Post Office, ces stations sont presque terminées.

2° La ligne du Great Northern and City, le projet le plus récent, prend déjà une certaine tournure, et les travaux sont poussés activement, surtout dans la partie si ardue du percement des tunnels. Sur l'un des points, les boucliers sont déjà fort avancés et tout est prêt pour la construction finale du tunnel; à d'autres endroits, les travaux de percement sont en préparation; matériaux et machines sont là attendant le moment opportun.

3° La section d'essai qui doit fonctionner électriquement sur la ligne du Metropolitan Railway est suffisamment avancée pour que la Compagnie puisse annoncer son inauguration dans deux mois. La foule des voyageurs qui est forcée d'employer journellement les lignes fumeuses du Metropolitan espérait fortement que la traction électrique serait adoptée sur l'ensemble complet du réseau et que, par suite, l'essai serait concluant. Mais le président de la Compagnie a eu soin, l'autre jour, de déclarer officiellement aux actionnaires que l'on ne devait pas s'imaginer que la réussite de la ligne d'essai puisse entrainer immédiatement la transformation de tout le réseau; cela viendra probablement, mais il ne faut pas se presser, car il y a une foule de choses qui demandent un examen sérieux avant qu'un ensemble de lignes, ayant un trafic aussi important (90 millions de voyageurs par an), puisse convertir sa force motrice sans de longues réflexions. Le matériel générateur employé pour cette expérience est, en réalité, la copie de celui qui fonctionne pour la ligne de Waterloo and City, à savoir : des moteurs Belliss accouplés directement à des dynamos Siemens.

4° Les rapports et les descriptions qui ont été publiés sur le chemin de fer électrique souterrain de City and South London présentent un intérêt très grand. On ignore généralement que cette ligne qui fonctionne d'une manière si satisfaisante depuis près de dix ans n'a pas obtenu un succès financier très grand. Le revenu déclaré pendant ces derniers six mois atteint seulement 2,2 0/0 du capital engagé. On ne sait pas assez d'un autre côté combien il a fallu d'adresse et de soins de la part des administrateurs pour réaliser ces bénéfices que l'on ne peut guère accroitre, étant donnés la nature et le trafic forcément limité de cette petite ligne. Mais on peut être sûr que lorsque cette ligne sera prolongée aux deux extrémités, on réalisera, après un seul mois de fonctionnement, des recettes et des bénéfices qui iront facilement jus-

qu'au double de ce que l'on réalise actuellement. Le prolongement du côté de la cité allant de la rue du Roi Guillaume à la rue Moorgate s'achève en ce qui concerne les tunnels, la voie et les stations souterraines. Les stations de la surface du sol sont très avancées et l'on espère que tout sera prêt pour le commencement d'octobre. Le prolongement de la ligne du côté de Stockwell et qui s'étendra jusqu'à Clapham n'est pas aussi avancé, mais les tunnels sont en bonne voie de construction et la station souterraine de Clapham est finie, tandis que celle de Clapham Road avance rapidement. Il est probable que l'ouverture de cette ligne se fera au commencement de l'année prochaine. Toutes ces extensions ont nécessité l'installation d'une nouvelle station génératrice et voici où en est cette installation : la salle des machines et celle des chaudières sont achevées ainsi que les cheminées; de même, toutes les chaudières sont montées. Deux des moteurs sont déjà installés dans la salle des machines et les autres vont l'être incessamment. Les dynamos sont presque toutes finies et leur montage suivra presque immédiatement. Nous devons faire remarquer que tout le matériel sera des plus perfectionnés, de manière à assurer un fonctionnement économique et à haut rendement; aussi semble-t-il que l'ancienne station va également échanger son premier matériel pour un autre semblable à celui là. En effet, ce matériel fonctionne depuis dix ans et même plus, et depuis cette époque, l'industrie électrique a fait d'immenses progrès, surtout au point de vue de la traction électrique. La Compagnie fait construire dans ses ateliers deux nouvelles locomotives électriques et dix autres doivent être livrées dans l'espace de quatre mois. Les administrateurs de la ligne espèrent pouvoir réaliser un troisième prolongement, à savoir : de la nouvelle station de Moorgate Street à Islington, un faubourg du nord. On vient de signer les adjudications pour le percement des tunnels et les gros travaux, mais la ligne ne pourra guère être ouverte définitivement avant deux ans. La ligne primitive a été administrée d'une façon si habile que, suivant l'avis général, la Compagnie obtiendra un succès certain avec toutes ces nouvelles extensions.

Il est intéressant, à cette occasion, de remarquer quels ont été les résultats de l'exploitation pendant les derniers six mois. Les voitures contiennent 96 voyageurs assis et le nombre moyen atteint 47,5. Cette moyenne élevée dit assez la vogue obtenue par cette ligne, comme d'ailleurs par tous les chemins de fer circulant entre des centres importants et des districts suburbains; il y a des moments où les voitures circulent presque à vide tandis que, à d'autres, une foule les envahit.

La Compagnie a des tarifs différents : les voyageurs doivent payer 0,30 fr aux heures d'encombrement, et 0,10 fr le reste du temps. Les recettes par train-mille ont passé de 6 schillings 6,5 pences, en 1898 à 7 schillings 6,5 pences en 1899; les recettes par voyageur étant de 1 shilling 91 pences cette année, au lieu de 90 pences l'année dernière.

Les dépenses totales d'exploitation ont diminué successivement d'année en année, et pendant ce dernier semestre elles ont encore baissé de 56 shillings 57 pences 0/0 à 56 shillings 36 pences. Les dépenses par train-mille accusent une légère augmentation; elles étaient de 1 shilling 4,17 pences en 1899, au lieu de 1 shilling 3,97 pences en 1898. Pendant ces derniers six mois, les voyageurs transportés ont été au nombre de 3 540 098, ce qui donne comme total des recettes la somme de 26 749 livres. Le coût d'exploitation s'élevait à 15 851 livres.

***

**L'éclairage électrique de Londres.** — On sait que la commission parlementaire autorise une compagnie à faire concurrence à la Compagnie d'éclairage électrique City of London; cette décision a eu pour résultat immédiat d'obliger celle-ci à annoncer une grande réduction de prix pour les abonnés. Mais cette Compagnie a, en même temps, avisé ses actionnaires que, pour faire face à cette réduction de tarifs, elle ne pouvait leur distribuer de dividende pour le semestre écoulé. Il est intéressant de remarquer que les actions de la Compagnie qui, l'année dernière, étaient cotées au-dessus de 30 livres ne valent plus que 11 livres maintenant et les actionnaires qui les ont payées 30 livres se voient avec des parts de 11 livres sans aucune perspective de dividende; inutile d'ajouter qu'ils sont naturellement de fort mauvaise humeur contre les administrateurs! En réduisant ses tarifs, la Compagnie City of London peut encore avoir quelques chances de réussite, malgré la présence de la Charing Cross Company qui va installer de nouvelles usines, mais malheureusement pour elle l'avenir ne contient pas autant de promesses que par le passé.

***

**Le service téléphonique en Angleterre.** — Le bill officiel accordant des licences aux municipalités pour installer des réseaux téléphoniques en établissant un service téléphonique dans Londres, sous la direction du Post office, vient de passer devant la Chambre des communes. L'impression générale est que la Compagnie nationale des téléphones, qui détient le monopole, n'est plus aussi durement frappée par cette mesure, étant donné les modifications apportées. Les recettes de cette compagnie s'élevaient pendant les derniers six mois (jusqu'au 30 juin) à 602 146 livres, soit une augmentation de 63 187 livres sur l'année précédente. Les dépenses d'exploitation ont été de 332 257, soit une augmentation de seulement 29 155 livres; elle a payé comme impôt au Post Office une somme de 58 859 livres; ce qui donne comme bénéfice net : 211 029 livres, soit une augmentation de 24 844 livres sur 1898. Après avoir payé les intérêts de préférence, les actionnaires ordinaires ont reçu un dividende de 6 0/0, 60 000 livres ont constitué le fonds de réserve et 5 213 livres ont été jointes au capital engagé. Pendant ce même semestre, on a dû prélever la somme de 372 329 livres sur le capital pour l'installation de 10 479 bureaux supplémentaires et pour la construction des lignes souterraines. Le rapport ajoute :

L'accroissement rapide des affaires de la Compagnie qui devient de plus en plus puissante dans tous les grands centres industriels du Royaume-Uni, et l'expansion toujours plus grande des lignes téléphoniques, exigent la dépense immédiate de cette somme importante.

***

**La traction électrique en Angleterre.** — Nous avons déjà parlé brièvement de l'intention du Conseil de comté de Londres de consacrer une somme de 180 000 livres à l'installation d'une section d'essai des tramways électriques à l'aide du caniveau souterrain et du contact superficiel. Cette semaine, la proposition a été agitée en assemblée générale et l'on a voté une somme de 10 000 livres pour plans, dessins et travaux préliminaires, de manière à pouvoir se rendre compte du projet; on propose de nommer le professeur Kennedy comme ingénieur conseil. A ce sujet, il parait que dans un mois au plus, le Conseil du comté de Londres doit discuter un projet tendant à obtenir un vote de 1 million de livres pour transformer certaines lignes de tramways exploitées par chevaux en lignes de tramways électriques. Espérons que ce vœu sera accueilli par le Conseil, car la ville de Londres attend depuis assez longtemps une décision définitive relativement à la traction électrique.

Le Conseil de la ville de Liverpool doit examiner un projet relatif à l'extension de son réseau de tramways électriques. On se propose de voter environ 250 000 livres, comprenant : 120 000 livres pour la voie et les lignes aériennes, et 110 000 livres pour les voitures; on achètera probablement 200 voitures à impériale au prix de 550 livres chacune. La municipalité de Sunderland vient de décider que la construction des voies et du matériel nécessaire à l'installation de lignes supplémentaires à trolley serait confiée à MM. Dick, Kerr et Co, moyennant un prix de 120 000 livres.

L'ingénieur électricien de Liverpool vient de publier récemment un rapport fort intéressant sur l'énergie dépensée par plusieurs modèles de voiture. Il démontre que les voitures types à plateformes, quand elles sont chargées, pèsent environ 10 tonnes, que les longues voitures américaines pèsent 15 tonnes et qu'une voiture allemande avec son tracteur pèse 14 tonnes. Des expériences ont montré que le total de l'énergie électrique dépensée par tonne et par mille sur une même route est égale approximativement au dixième d'une unité pour les voitures type à quatre roues et d'environ 10 0 0 moins grande pour les longues voitures américaines qui courent avec moins de frottement dans les courbes, puisqu'elles sont montées sur des trucks articulés. Le total de l'énergie dépensée par voyageur et par mille sur des voitures chargées est d'environ deux centièmes d'une unité sur les premières voitures, et de trois centièmes sur les longues voitures américaines et sur les voitures allemandes. Si les voitures américaines étaient munies de plateformes comme les nôtres, la dépense d'énergie par voyageur et par mille ne dépasserait pas le premier chiffre indiqué.

***

**L'éclairage électrique de Liverpool.** — Le système de distribution employé à Liverpool pour l'éclairage électrique a fait le sujet d'un rapport récemment présenté par l'ingénieur électricien de la ville, M. Holmes. Le système employé est à courant continu sous 500 volts. Il parait que la charge maximum de fonctionnement du matériel lorsque les stations seront complètement terminées sera de :

Pumpfields, 15 000 chx; Lister Drive, 15 000 chx; Highfield street, Oldham place, Paradise street, 9000 chx; Lark Lane, Smithdoun Road, 1200 chx; Cobb's Quarry, 600 chx; ce qui fait un total de 40 800 chx.

Pour faire face aux demandes actuelles de l'éclairage, il suffit de 10 000 chx; mais en vue d'un accroissement rapide dans les demandes de courant pour l'éclairage et la force motrice, il faudra avant peu disposer de 25 000 chx. Quant aux tramways électriques, lorsqu'ils seront achevés, ils exigeront une puissance de 10 000 chx et le mode de distribution est particulièrement approprié à cette future installation.

# CHRONIQUE

**Résultat du concours pour un coffret avec prise de courant universelle pour les automobiles électriques.**

En exécution du programme élaboré et publié le 3 novembre 1898 par une Commission mixte nommée par le *Syndicat professionnel des Industries électriques*, *l'Association amicale des Ingénieurs-électriciens*, *l'Automobile-Club de France* et le *Syndicat des usines d'électricité*, dans le but de déterminer les conditions dans lesquelles les automobiles pourront se ravitailler en énergie électrique, quatre concurrents ont répondu à l'appel de la Commission pour le concours de coffret avec prise de courant universelle. Ce concours a été clos le 1er mai 1899, après prorogation de deux mois accordée sur la demande de la majorité des concurrents.

Voici le rapport résumant les conclusions de la Commission spéciale chargée d'étudier les appareils présentés et de distribuer les prix : « Les appareils présentés au concours répondent tous techniquement aux conditions du programme d'une façon presque complète, souvent même avec d'heureuses additions, telles que le payement préalable ou l'enregistrement graphique de l'énergie fournie depuis le commencement de la mise en charge. On pourrait seulement leur reprocher leur prix élevé, prix qui varie entre 700 fr et 1350 fr, raccords non compris.

« La prise de courant universelle a été moins bien comprise et moins bien étudiée. La Commission ne saurait recommander aucune de celles présentées par les concurrents. Les unes sont trop lourdes, les autres trop encombrantes; d'autres se composent de deux prises distinctes qui, dans les manœuvres, peuvent se mettre en contact et créer des courts circuits.

« Le problème de la prise de courant universelle pour automobiles reste donc encore à résoudre.

« Après examen, la Commission est d'avis de partager le prix de 400 fr entre deux des quatre concurrents, ex æquo, de la façon suivante :

« 1° *Deux cents francs* aux appareils présentés sous le signe distinctif : Σταθμος. Ces appareils, qui seront décrits ultérieurement, sont très bien étudiés, très ingénieux et très complets. Leur prix est malheu-

reusement très élevé (1350 fr sans les raccords). La prise de courant, lourde et volumineuse, peut mettre éventuellement un des pôles de l'installation électrique ou de la batterie en charge à la terre, ce qui est un inconvénient.

« 2° *Deux cents francs* au coffret présenté sous le signe distinctif : 816 — 1. Cet appareil bien étudié répond exactement aux conditions du programme, et son prix est le moins élevé de tous (700 à 850 fr). La prise de courant concentrique est bien isolée, mais elle est trop volumineuse et encombrante, les câbles sont trop gros et pas assez souples.

« Les coffrets présentés sous le signe C. $\frac{de}{3}$ C sont ingénieux et d'un petit volume, mais les organes de manœuvre sont complexes, trop resserrés, d'une surveillance et d'un entretien difficiles. La prise de courant est double et peut laisser facilement établir des courts circuits.

« Le coffret présenté sous le signe distinctif Φ est lourd, trop en saillie et incomplet; il y manque un ampèremètre indispensable pour le réglage de la charge, la plupart des voitures en service n'en ayant pas. Son prix de 1000 fr semble également élevé, eu égard au petit nombre d'organes que l'appareil comporte.

« Ces conclusions de la Sous-Commission spéciale composée de MM. E. Sartiaux, E. Hospitalier et E. Geoffroy, ont été approuvées par la Commission dans sa séance du 25 juillet 1899.

*Le Rapporteur de la Sous-Commission,*
E. Hospitalier.

L'ouverture des plis cachetés portant des signes distinctifs des appareils primés et renfermant les noms des concurrents, a donné les résultats suivants :

1° Σταθμος. — Appareils présentés en collaboration par la Compagnie générale des travaux d'éclairage et de force (anciens établissements Clémançon) et la Compagnie anonyme continentale pour la fabrication des compteurs à gaz et autres appareils, *Prix de deux cents francs.*

2° 816—1. — Appareil présenté par la Société anonyme pour le travail électrique des métaux, *Prix de deux cents francs.*

Paris, le 25 juillet 1899.

*Le Président de la Commission,*
E. Sartiaux,

*Le Rapporteur du Concours,*
E. Hospitalier.

## L'éclairage électrique en Russie.

La Société pour l'éclairage électrique à Saint-Pétersbourg, dans un récent rapport, nous donne un aperçu assez juste de la progression continue, quoiqu'un peu lente, de l'emploi de l'électricité tant à Saint-Pétersbourg qu'à Moscou.

La station centrale de Moscou a été terminée l'année dernière. A la fin de mars, les réseaux se montaient, à Moscou, à 37 000 hw en chiffres ronds au lieu de 22 000 hw l'année précédente. Dans le premier chiffre se trouvent compris 4000 hw pour l'exploitation des tramways. Les travaux en perspective sont tellement importants que, dans le courant de l'année, une dynamo à vapeur de 1350 chx de force sera construite et que le réseau sera encore agrandi.

A Saint-Pétersbourg, la nouvelle station centrale n'a pu être achevée qu'à la fin de l'année dernière à cause des retards apportés, malgré ses démarches incessantes, à la délivrance, à la Société, du permis de construire. Malgré une concurrence acharnée faite par la maison Hélios et C[ie] et ainsi que par la Société belge, à la Compagnie d'éclairage électrique de Saint-Pétersbourg, celle-ci a réussi à augmenter d'une façon importante l'étendue de son exploitation. A la fin de mars 1898, il y avait en chiffres ronds 15 400 hw, et cette année, à la même date, il s'en trouvait 23 400. Au 1[er] avril, il y avait 1450 hw et la Société se voyait dans la nécessité, par suite de contrats passés, d'entreprendre des travaux pour l'extension de son réseau.

On se propose cette année de mettre les anciennes stations centrales en exploitation, ce qui produira ancore une économie importante.

Enfin la Société a pu, par une convention avantageuse avec une autre société de Saint-Pétersbourg, se libérer de l'exécution d'installations onéreuses dans les maisons, ce qui entrainera une diminution de son personnel. L'année courante semble devoir être, ainsi que l'année prochaine, une année de construction; aussi les bénéfices, quoique rémunérateurs, ne seront pas encore ce qu'ils pourront être par la suite.

## Actions électrolytiques observées dans le voisinage d'un tube de Crookes.

MM. Bordier et Salvador ont entrepris des recherches qui ont pour but de fournir une explication scientifique des accidents cutanés produits dans certaines conditions par les rayons X. Ils se sont demandé si l'on ne pourrait pas invoquer, pour une certaine part, des actions électrolytiques provenant d'une décharge dérivée, à partir des électrodes du tube de Crookes, et se fermant sur la surface exposée au rayon X, lorsque celle-ci est assez rapprochée. Les résultats donnés par leurs expériences confirment cette hypothèse : des phénomènes électrolytiques prennent naissance dans un électrolyte dont les électrodes sont situés dans le voisinage d'une ampoule de Crookes en activité. La polarisation des électrodes n'est pas due à l'action des rayons X, mais à la décharge obscure dérivée à partir de l'anode et de la cathode de l'ampoule; celle-ci équivaut à un courant constant de haute pression, mais de faible intensité, qui se formerait à travers l'électrolyte voisin.

*L'Editeur-Gérant :* L. De Soye.

Paris. — L. De Soye et Fils, Impr., 18, R. des Fossés-S.-Jacques.

# L'OZONE ÉLECTROLYTIQUE

Schœnbein, après avoir découvert la formation de l'ozone au moyen du phosphore, trouva qu'il était possible de le préparer par l'électrolyse de l'eau.

Son appareil se composait d'un vase cylindrique en verre dans lequel était une cloche tubulée reposant sur un trépied disposé au fond du vase.

La tubulure de la cloche était munie d'un bouchon percé de deux trous dans l'un desquels passait un tube pour l'échappement de l'ozone, tandis que dans l'autre passait un long fil de platine qui servait d'anode. Autour de la cloche était enroulé un second fil de platine relié au pôle négatif d'une batterie de huit éléments Bunsen.

La résistance était énorme et la quantité d'ozone insignifiante; Schœnbein, en effet, déclarait n'avoir obtenu, pour le même volume d'oxygène recueilli, que 1,9 mgr d'ozone avec 8 éléments Bunsen, et 4,3 mgr avec 80 éléments.

Il renonça à l'électrolyse de l'eau à laquelle il substitua l'eau acidulée au 1/20 de son volume, mais, contre son attente, il n'y eut pas d'ozone dégagé avec une batterie de 8 éléments Bunsen et, ayant augmenté la proportion d'acide d'une façon considérable, il constata qu'avec un courant électrique beaucoup moins intense, la quantité d'ozone dégagé était sensiblement plus grande. Il indiqua comme très efficace la proportion de 5 volumes d'acide sulfurique à 66° Baumé et de 1 volume d'eau.

Le docteur Houzeau a obtenu avec ce bain d'acide sulfurique dilué 2 litres d'oxygène ozonisé contenant de 2 à 6 mgr d'ozone par litre et par heure. Il se servait d'une batterie de 10 éléments Bunsen.

Il est bon de noter cette proportion d'ozone par litre et par heure, à cause du préjugé qui a cours que l'ozone électrolytique est de l'ozone pur. Nous ne voulons pas dire qu'on ne peut pas produire plus d'ozone riche par l'électrolyse qu'au moyen de l'effluve. Au contraire, l'ozone électrolytique permettra d'opérer rapidement et complètement des phénomènes d'oxydation que l'ozone électrostatique n'effectue qu'avec une lenteur extrême. L'ombre au tableau, c'est que jusqu'à ce jour, l'ozone électrolytique n'est obtenu que sur une petite, très petite échelle. Mais pourquoi ne le formerait-on pas, sinon en grand, du moins dans des proportions pour ainsi dire industrielles ?

Maintenant que nous savons ce qu'avait fait Schœnbein, nous allons voir ce que fit Soret.

Soret, en 1854, démontra que le rendement en ozone produit par la décomposition électrochimique de l'eau augmente quand la température est très basse.

Plus tard, il électrolysa un mélange d'acide sulfurique concentré et d'eau, dans les proportions de 1 volume d'acide pour 5 d'eau, et les résultats qu'il obtint furent beaucoup meilleurs. Il se servait comme électrodes de fils très fins en alliage de platine et d'iridium. La cathode était plongée dans un vase poreux d'où s'échappait l'hydrogène.

La source d'électricité était une batterie de 10 à 12 éléments Bunsen. Quand il entourait l'appareil de glace et de sel marin, il arrivait à obtenir 2 parties d'ozone pour 100 parties d'oxygène dégagé.

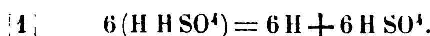
A la température de 6° C, Soret trouvait qu'il avait 0,00009 gr d'ozone pour 100 centimètres cubes d'oxygène. A 13° au-dessous de zéro, il en avait 0,00027.

Baumert préférait électrolyser une solution d'acide chromique qui lui donnait 1 mgr d'ozone pour 10 litres de gaz, tandis que l'acide sulfurique dilué ne lui donnait que cette même quantité d'ozone pour 150 litres de gaz.

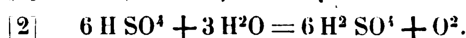
Plusieurs expérimentateurs recommandent les solutions concentrées d'acide et les courants intenses. On a fait des tables pour montrer la proportion de l'augmentation du rendement, mais ces tables n'ont aucune valeur pratique, car elles sont basées sur le fonctionnement d'appareils électrolytiques dont on ne connait pas assez ou dont on connaît trop les points faibles.

Dans la formation de l'ozone par électrolyse, il y a autre chose à considérer que l'électrolyte et la température. Les électrodes et les dispositifs d'autrefois ne valent rien et ce qu'on a à faire, si on veut avoir de l'ozone électrochimique, c'est de les remplacer par quelque chose de pratique.

D'après le docteur R. Lüpke, la réaction qui s'opère quand le courant électrique décompose un mélange de 5 parties d'eau et 1 d'acide sulfurique est la suivante :

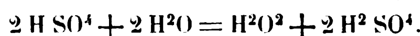


(1) $$6(H\,HSO^4) = 6\,H + 6\,H\,SO^4.$$



(2) $$6\,H\,SO^4 + 3\,H^2O = 6\,H^2\,SO^4 + O^2.$$

Quand l'électrolyte renferme 60 0/0 d'acide on a du peroxyde d'hydrogène au pôle positif :



$$2\,H\,SO^4 + 2\,H^2O = H^2O^2 + 2\,H^2\,SO^4.$$

Quels sont les rapports qui peuvent lier l'ozone et l'oxygène ordinaire? se demandait Le Blanc en 1854 à propos des observations de Jamin sur la décomposition de l'eau par la pile.

Dans le but et l'espoir d'obtenir par l'électrolyse de l'eau un gaz très chargé d'ozone, il disposa un voltamètre maintenu dans un mélange réfrigérant et opéra à basse température la décomposition de l'eau additionnée d'au moins 1/10e de son poids d'acide sulfurique concentré. Sa batterie se composait de 4 éléments Bunsen seulement. Ses électrodes étaient formées par des fils de platine. Le volume d'oxygène recueilli était bien inférieur à la moitié du volume d'hydrogène dégagé pendant le même temps au pôle négatif. Cet oxygène était fortement ozonisé, mais la proportion d'ozone absorbable par la mousse d'argent ne permettait pas d'attribuer la diminution du volume du gaz recueilli au pôle positif à une différence de volume entre l'ozone et l'oxygène ordinaire. (*Comptes rendus*, XXXVIII, 445). Le Blanc reconnut que le liquide du voltamètre avait acquis des propriétés nouvelles et donnait lieu à des réactions oxydantes énergiques, car il blanchissait le sulfure de plomb et suroxydait les oxydes hydratés à la façon de l'eau oxygénée.

En continuant ses recherches, il constata des phénomènes particuliers en se servant de mousse de platine au pôle positif et en plaçant dans le voltamètre des substances oxydables, telles que l'acétate de potasse, par exemple, qui était rapidement transformé en formiate.

Ces expériences avaient pour but de déterminer la réaction de l'oxygène ozonisé sur l'eau et de voir si, sous son influence, il ne se formait pas de peroxyde d'hydrogène.

Berthelot a élucidé complètement ce point dans son mémoire sur la formation de l'*eau oxygénée, de l'ozone et de l'acide persulfurique, pendant l'électrolyse*. Cette étude est trop longue même pour pouvoir être résumée ici; nous n'en citerons que le passage suivant : « On voit par là que les trois corps : *ozone*, *eau oxygénée*, *acide persulfurique*, peuvent se former à la fois dans l'électrolyse. Mais la *dose en est faible* et la proportion relative variable, phénomènes qui caractérisent les actions secondaires. J'ai cherché si la formation de l'ozone par électrolyse avait lieu dès que la force électromotrice de la pile est suffisante pour produire la décomposition de l'eau. On l'observe en effet avec 3 éléments Daniell et même avec 2, autant du moins qu'on peut en juger sur le faible volume des gaz dégagés dans ce dernier cas. Mais on ne l'observe qu'à la condition d'employer des éléments à grande surface et à très faible résistance intérieure, par exemple à diaphragmes membraneux. Dès que la résistance augmente, l'ozone disparaît.

« L'*ozone* peut être changé en *eau oxygénée*, sinon par réaction directe, du moins par l'intermédiaire de l'éther. Cette réaction est connue depuis longtemps et je l'ai vérifiée avec de l'ozone sec et de l'éther anhydre. Il se forme aussi un composé spécial, l'*éther ozonisé*, qu'il suffit d'agiter avec de l'eau pour le changer en eau oxygénée. Ces deux réactions sont directes. »

On a eu recours à d'autres solutions que celle d'acide sulfurique pour former de l'ozone, mais les données sont généralement incomplètes et il est malaisé d'avoir une notion des résultats auxquels on arrivait.

Le professeur Zinno, répétant les expériences de Baumert, a monté une batterie de 4 éléments Bunsen qui faisait fonctionner un voltamètre, rempli d'une solution très faible d'acide chromique, à électrodes de fil de platine. Il parle de 60 cm$^3$ d'oxygène ozonisé qu'il aurait recueillis, mais il omet de dire en combien de temps il est arrivé à ce rendement.

Il recommande également la solution de permanganate de potasse qui, dit-il, donne de l'oxygène ozonisé en quantité d'autant plus considérable que la solution est suffisamment acidifiée avec de l'acide sulfurique, tandis que la solution elle-même brunit et se trouble de plus en plus, à mesure que l'oxyde de manganèse s'appauvrit.

Donovan, dans son brevet, dit que la solution de permanganate doit être à saturation, et que la proportion d'acide sulfurique doit être de 5 à 10 0/0. Dans ces conditions-là, il obtient 38,5 0/0 d'ozone à l'anode. Il serait curieux de savoir à quoi équivaut réellement ce rendement par rapport à l'énergie dépensée et à la durée de l'opération.

Il paraît qu'un électrolyte d'eau, d'acide nitrique et d'acide fluorhydrique donne beaucoup d'ozone. On a aussi essayé l'électrolyse de l'acide phosphorique. Toutes ces expériences sont de l'histoire ancienne, car, en dehors du brevet Donovan, il n'en est pas une qui date de moins de vingt ans, et la plupart remontent à une époque antérieure à 1860. En ce temps-là, on ne jurait que par l'électrolyse, et les physiciens (le nom d'électrochimiste n'avait pas encore été forgé) étaient unanimes à dé-

clarer que la bobine de Ruhmkorff ne produisait que très peu d'ozone. Nous avons changé tout cela. L'ozone électrostatique a conquis sa place au premier rang; l'ozone électrolytique est tombé dans la boîte aux oublis, mais nous pouvons nous demander si, avec les moyens dont nous disposons aujourd'hui, il n'y a pas moyen de tirer un parti avantageux de l'électrolyse en vue de la fabrication de l'ozone pour certaines applications spéciales.

E. Andréoli.

## NOUVEAU SYSTÈME
## D'ÉCLAIRAGE ÉLECTRIQUE DES VOITURES
### AU MOYEN D'UNE DYNAMO ACTIONNÉE PAR L'UN DES ESSIEUX (1)

L'emploi de l'électricité pour l'éclairage électrique des voitures tend depuis quelques années à se développer en France comme à l'étranger. Les lampes à incandescence électrique ont, en effet, une supériorité incontestable sur tous les autres appareils d'éclairage, tant au point de vue du confort que de la facilité d'installation des foyers lumineux, qu'il est possible de rendre aussi intenses qu'on le désire et de placer aux points les plus convenables.

Jusqu'ici, les Compagnies qui ont installé l'éclairage électrique dans leurs voitures l'ont fait le plus souvent avec des batteries d'accumulateurs portées par chaque voiture et ayant une capacité suffisante pour assurer le fonctionnement des lampes entre deux rechargements.

Dans la plupart des cas, les batteries déchargées sont remplacées par d'autres chargées, après un certain temps de fonctionnement indiqué par un compteur horaire : c'est le système adopté par la Compagnie du Jura-Simplon, par la Compagnie italienne de la Méditerranée, par les chemins de fer allemands, et qui a été appliqué sur un certain nombre de voitures de 1re classe de la Compagnie P.-L.-M. en 1893 (2).

Dans d'autres cas, on recharge les batteries dans les voitures elles-mêmes pendant les stationnements des trains entre l'arrivée et le départ : c'est le système employé par la Compagnie d'Orléans sur la ligne de Sceaux et Limours et par la Compagnie du Nord.

L'emploi de batteries d'accumulateurs mobiles, qu'il faut remplacer toutes les fois qu'elles sont déchargées, présente des inconvénients tant à cause des frais de manutention qu'occasionnent ces fréquents remplacements que de la gêne qu'ils créent dans le service des gares.

Pour opérer le rechargement des batteries dans les voitures, il faut faire stationner régulièrement, sur des voies aménagées à cet effet, les voitures dont les accumulateurs ont besoin d'être rechargés, pendant un temps plus ou moins long et qui dépend de l'état des batteries.

Pour éviter les sujétions provenant, soit des remplacements des batteries déchargées, soit des rechargements des batteries dans les voitures, on a étudié et appliqué différents systèmes dans lesquels l'électricité nécessaire à l'alimentation des lampes à incandescence est, non plus emmaganisée à l'avance sous forme d'énergie chimique dans des accumulateurs, mais produite à chaque instant pendant la marche du train par une ou plusieurs dynamos prenant leur mouvement sur les essieux des voitures ou des fourgons.

Dans tous les systèmes, aux dynamos sont associées des batteries d'accumulateurs de faible capacité qui servent à l'alimentation des lampes pendant les arrêts et lorsque la vitesse du train est inférieure à une certaine limite, et qui sont rechargées en route par les dynamos correspondantes lorsque la vitesse de la marche est suffisante.

Ce qui caractérise chacun d'eux, c'est le procédé particulier employé pour maintenir constante la tension sur les circuits d'alimentation des lampes malgré les variations continuelles et souvent très importantes de la vitesse du train.

Nous allons exposer sommairement les dispositions fondamentales des deux plus connus de ces systèmes, avant d'aborder la description détaillée de celui qui vient d'être appliqué, à titre d'essai, par la Compagnie P.-L.-M. sur une voiture de 1re classe à couloir.

#### Système Stone.

Le système Stone a déjà reçu d'assez nombreuses applications en Angleterre; il a été installé sur quelques voitures-restaurants de la Compagnie internationale des wagons-lits et, récemment, sur une voiture à bogies à huit compartiments, A-202, de la Compagnie P.-L.-M.

Chaque voiture porte une dynamo génératrice prenant son mouvement sur un des essieux au moyen d'une courroie, une batterie d'accumulateurs et un certain nombre d'organes accessoires qui ont pour fonction de rendre le sens du courant indépendant du sens de marche du train, et de ne coupler la dynamo avec la batterie que lorsque la vitesse du train est assez élevée pour que la tension aux bornes de la dynamo soit sensiblement égale à celle qui existe aux bornes de la batterie. A partir de ce moment et pour toutes les vitesses supérieures, la dynamo fournit le courant nécessaire à l'éclairage et

(1) Extrait de la *Revue générale des chemins de fer.*
(2) Voir *Revue générale des chemins de fer*, n° de mars 1893.

charge en même temps la batterie. L'intensité du courant fourni par la dynamo, qui est la somme du courant de charge de la batterie et du courant d'alimentation des lampes, reste à peu près constante, quelle que soit la vitesse du train, parce que la vitesse de rotation de l'induit de la dynamo reste elle-même sensiblement constante par suite du *glissement de la courroie* sur la poulie, dès que le couple résistant atteint une certaine valeur; ceci exige que la tension de la courroie ait une valeur constante et bien déterminée. Ce résultat est atteint en tendant la courroie par le poids même de la dynamo qui est, à cet effet, suspendue par un de ses angles au châssis de la voiture; un contrepoids réglable sert d'ailleurs à équilibrer une partie plus ou moins grande du poids de la dynamo pour arriver exactement au degré de tension nécessaire.

### Système Dick.

Ce système est actuellement en essai sur un train qui circule sur la ligne de Vienne à Saint-Polten.

Une dynamo placée sous un fourgon reçoit son mouvement de l'un des essieux, par l'intermédiaire d'un train d'engrenages, à la manière des moteurs de tramways.

Sur ce fourgon sont installés des appareils régulateurs assurant la constance de la tension aux bornes de la dynamo quelle que soit sa vitesse au-dessus d'une valeur déterminée.

Chaque véhicule porte une batterie et se trouve relié au fourgon par une canalisation générale disposée sur toute la longueur du train.

Lorsque la vitesse atteint une certaine valeur, déterminée par le réglage des appareils, la dynamo, dont l'excitation est fournie par la batterie du fourgon, se trouve, par suite du fonctionnement d'un conjoncteur-disjoncteur, couplée en parallèle avec la canalisation principale et par conséquent avec toutes les batteries des voitures.

La tension est maintenue sensiblement constante par un appareil régulateur installé dans le fourgon, qui intercale dans le circuit d'excitation de la dynamo une résistance variable.

Le fonctionnement général est le suivant :

Pendant le jour, les batteries des voitures sont en charge.

Pendant la nuit, c'est-à-dire lorsque les lampes sont allumées, le courant fourni par la dynamo est inférieur au courant total exigé par les lampes; la batterie fournit le complément. L'intensité du courant fourni par la dynamo est variable avec la vitesse.

Le système Dick ne paraît convenir que dans les cas où le service de jour des voitures est assez long pour rendre aux accumulateurs la charge qu'ils perdent dans le service de nuit.

Les batteries se déchargeant d'une façon continue quand les lampes fonctionnent, il pourrait arriver que des voitures dont la plus grande partie du service aurait lieu la nuit ne pussent avoir leurs batteries chargées.

Enfin, le système de transmission de mouvement de l'essieu du fourgon à la dynamo génératrice, au moyen d'un train d'engrenages, ne convient pas pour les grandes vitesses et exige, au point de vue du graissage des paliers de suspension de la dynamo sur l'essieu, une surveillance qui nous paraît incompatible avec le service des trains rapides à longs parcours.

### Systèmes divers.

Les systèmes Stone et Dick fonctionnent, ainsi que nous venons de le voir, d'une façon automatique.

On a appliqué récemment, en Amérique, sur des voitures Pullmann, plusieurs systèmes d'éclairage électrique qui comportent, comme les deux précédents, l'emploi de batteries d'accumulateurs et d'une dynamo actionnée par l'un des essieux, mais qui sont en quelque sorte la réduction d'une usine d'électricité avec tableau de distribution, appareils de mesure, etc. et exigent l'intervention d'un surveillant.

Ces systèmes, qui peuvent convenir au mode d'exploitation américain, nous paraissent difficilement applicables sur les réseaux français.

## NOUVEAU SYSTÈME D'ÉCLAIRAGE ÉLECTRIQUE

### ESSAYÉ PAR LA COMPAGNIE P.-L.-M.

La Compagnie P.-L.-M. vient d'appliquer, à titre d'essai, sur la voiture de première classe à couloir AA-12143, un système d'éclairage électrique nouveau comportant, comme le système Stone, l'emploi d'une batterie d'accumulateurs et d'une dynamo génératrice actionnée par l'un des essieux et produisant, à partir d'une certaine vitesse, un courant constant, mais qui en diffère essentiellement par le procédé de réglage de l'intensité du courant.

*Principe du système.* — La dynamo génératrice à excitation constante a une vitesse exactement proportionnelle à celle de l'essieu qui la conduit, et la tension aux bornes est sensiblement proportionnelle à la vitesse.

Tant que la tension aux bornes de la dynamo est inférieure à celle qui existe aux bornes de la batterie de la voiture, le circuit reliant la dynamo à la batterie est maintenu ouvert par un conjoncteur-disjoncteur automatique, et l'excitation de l'inducteur de la dynamo est faite exclusivement par la batterie qui alimente en même temps les lampes. Quand, par suite de l'augmentation de la vitesse du train, les deux tensions deviennent égales, le conjoncteur-disjoncteur automatique couple en parallèle la batterie avec la dynamo, et celle-ci commence à fournir une partie du courant nécessaire à l'alimentation des lampes et à l'exci-

tation de l'inducteur. La vitesse augmentant encore un peu, la dynamo fournit non seulement le courant nécessaire à l'alimentation des lampes et à l'excitation de l'inducteur, mais encore un excédent de courant qui charge la batterie.

S'il n'y avait pas de dispositif spécial pour limiter l'intensité du courant fourni par la génératrice, ce courant deviendrait beaucoup trop considérable, même pour de faibles accroissements de vitesse.

C'est ici qu'intervient l'appareil régulateur.

Celui-ci est constitué essentiellement par un petit moteur électrique série traversé par le courant fourni par la dynamo génératrice et portant une poulie sur laquelle un frein est appliqué avec une pression convenable.

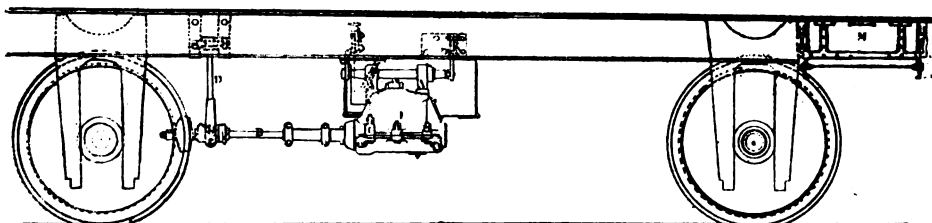


Fig. 1. — Disposition de la dynamo (Elévation).

Dès que l'intensité du courant fourni par la génératrice, et qui est la somme du courant d'alimentation des lampes, du courant d'excitation et du courant de charge de la batterie, atteint une limite déterminée, le petit moteur commence à tourner malgré l'action du frein et, à partir de ce moment, l'intensité du courant reste constante, quelle que soit l'augmentation de la vitesse du train.

Cette intensité reste constante parce que, bien que la tension aux bornes de la dynamo génératrice aille en croissant avec la vitesse, la tension inverse aux bornes du petit moteur croît en même temps automatiquement par suite de l'augmentation de vitesse de ce moteur, de telle sorte que l'effort moteur et par suite l'intensité du courant restent constants.

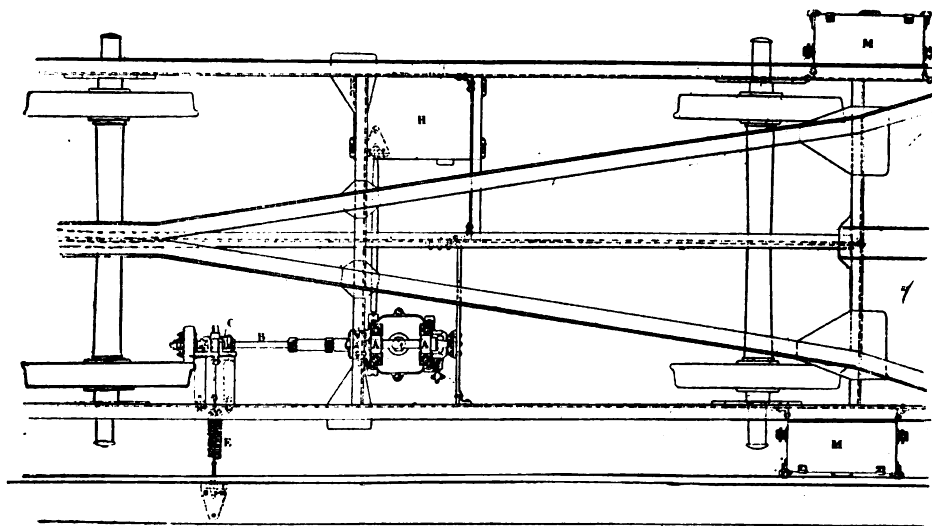


Fig. 2. — Disposition de la dynamo (Plan).

Indépendamment du régulateur et du conjoncteur-disjoncteur automatique, le système comporte un commutateur inverseur automatique qui rend le sens du courant fourni par la dynamo génératrice indépendant du sens de la marche du train.

L'installation d'éclairage électrique faite sur la voiture AA-12143 ayant été faite seulement à titre d'essai, les différents appareils n'ont pas reçu leur forme définitive. Bien que leur fonctionnement soit parfaitement régulier, ils seraient un peu modifiés pour des applications ultérieures, afin de rendre la construction et l'entretien plus faciles.

**Dynamo génératrice.**

*Description des appareils* (voir fig. 1 et 2). — La dynamo génératrice est du type bipolaire à inducteur cuirassé avec bobine unique.

L'induit est un anneau Gramme, lisse.

Les frotteurs sont en charbon.

Les paliers sont munis de bagues de graissage

et disposés de manière à éviter autant que possible les déperditions d'huile.

L'excitation de la bobine inductrice est faite à la tension de 15,5 v par la batterie de la voiture.

L'induit est calculé pour supporter normalement un courant de 30 ampères en développant à la vitesse de 1350 tours par minute une différence de potentiel aux balais de 15,5 v.

Comme le montrent les figures 1 et 2, la dynamo est suspendue au châssis de la voiture par une articulation AA qui lui permet de s'incliner légèrement de part et d'autre de la verticale et elle est maintenue dans une position fixe au moyen d'une tringle filetée.

**Prise de mouvement de la dynamo génératrice.**

L'axe de l'induit de la dynamo est prolongé par une tige articulée B à l'extrémité de laquelle se trouve un galet de friction en cuir qui est appliqué sur la face plane intérieure du bandage de l'une des roues de l'essieu milieu de la voiture.

L'articulation est constituée par un simple tuyau en caoutchouc qui permet de légères déviations de la tige par rapport à l'axe de l'induit.

Cette tige est supportée, près du galet, par un palier à billes C suspendu au châssis de la voiture par la bielle articulée D. Un ressort à boudin E attaché d'une part au palier à billes, d'autre part à la palette de marchepied de la voiture, maintient le galet constamment appuyé sur la face intérieure du bandage, avec une pression de 30 kg environ.

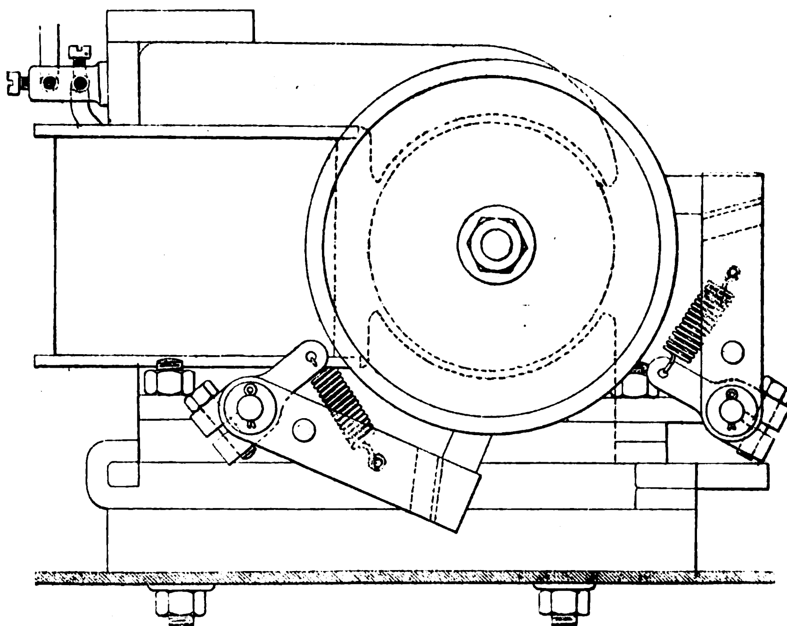


Fig. 3. — Régulateur.

*Remarque.* — Cette disposition particulière de prise de mouvement au moyen d'un galet de friction a été motivée par la nécessité de laisser à la voiture AA-12 143 la faculté de passer sur les chariots roulants sans fosse employés dans toutes les grandes gares du réseau P.-L.-M. Une commande par courroie eût été préférable au point de vue mécanique, mais il était impossible de placer une poulie sur l'un des essieux de la voiture sans entamer le gabarit des chariots.

Le même inconvénient ne se présenterait pas s'il s'agissait d'établir l'éclairage électrique sur des voitures à bogies, car ces voitures étant beaucoup trop longues pour passer sur les chariots, rien n'empêcherait de placer sur l'un des essieux une poulie de commande d'un diamètre suffisant.

**Régulateur.**

Le régulateur (fig. 3) qui sert à limiter et à maintenir constante l'intensité du courant fourni par la dynamo génératrice est constitué par un petit moteur bipolaire à excitation série et anneau Gramme lisse, dont l'axe porte une poulie de bronze sur laquelle s'appuient des frotteurs en charbon pressés par des ressorts.

La tension de ces ressorts est réglée de telle façon que le couple résistant, déterminé par l'adhérence des frotteurs en charbon sur la jante de la poulie, soit précisément égale au couple que développe le moteur lorsque l'intensité du courant qui le traverse est égale à 28 ampères.

Pour toutes les vitesses du train inférieures à 50 km à l'heure, le courant qui traverse l'induit du régulateur est nul ou inférieur à 28 ampères,

et cet induit ne tourne pas parce que le couple moteur qu'il développe est alors inférieur au couple résistant résultant de l'adhérence des frotteurs en charbon sur la poulie en bronze.

Lorsque la vitesse du train atteint, puis dépasse 50 km à l'heure, l'intensité du courant qui traverse l'induit du régulateur atteint 28 ampères et cet induit se met à tourner d'abord très lentement, puis de plus en plus vite au fur et à mesure que la vitesse du train augmente.

A partir du moment où l'induit du régulateur a commencé à tourner, l'intensité du courant qui le traverse a cessé d'augmenter; elle reste constante et égale à 28 ampères parce que le surcroît de tension aux bornes de la dynamo génératrice est compensé par la force contre-électromotrice développée dans l'induit du régulateur.

Sur ces 28 ampères, 16 servent à l'alimentation des lampes à incandescence qui éclairent la voiture, 8 ampères servent à recharger la batterie d'accumulateurs et 4 ampères servent à l'excitation de la dynamo génératrice et de deux appareils accessoires dont il sera parlé plus loin, conjoncteur-disjoncteur et commutateur inverseur.

Lorsque la vitesse descend un peu au-dessous de 50 km à l'heure, le courant de charge de la batterie diminue rapidement et tombe à zéro.

Si la vitesse diminue encore, la batterie se substitue graduellement à la dynamo pour l'alimentation des lampes et, lorsque le courant fourni par la dynamo est sensiblement nul, le conjoncteur-disjoncteur la met automatiquement hors circuit et la batterie continue seule à alimenter les lampes.

Le régulateur est installé dans un coffre en tôle fixé sous le châssis de la voiture et muni de portes à charnières disposées de façon à permettre une visite facile des organes.

### Conjoncteur-disjoncteur automatique et commutateur inverseur automatique.

1° *Conjoncteur-disjoncteur automatique.* — Dans le coffre qui contient le régulateur sont installés également deux appareils dont il a déjà été fait mention, le conjoncteur-disjoncteur automatique et le commutateur inverseur automatique.

Le conjoncteur-disjoncteur automatique a pour objet de coupler la dynamo génératrice en parallèle avec la batterie d'accumulateurs, dès que la vitesse est assez élevée pour que la tension aux bornes de la dynamo soit égale à celle qui existe aux bornes de la batterie. Il est constitué par un solénoïde à fil fin parcouru par un courant dérivé, pris aux bornes de la génératrice, qui attire un cylindre de fer doux équilibré par un ressort convenablement réglé.

Dès que l'attraction du solénoïde sur le cylindre de fer est suffisante pour vaincre l'action du ressort, le cylindre cédant à l'action prépondérante du solénoïde fait basculer un petit balancier qui établit les contacts voulus pour opérer le couplage de la dynamo génératrice avec la batterie.

Lorsque, la vitesse venant à diminuer la tension aux bornes de la batterie, l'action du ressort l'emporte sur celle du solénoïde, le petit balancier bascule en sens inverse et supprime le couplage de la génératrice avec la batterie.

2° *Commutateur inverseur automatique.* — La dynamo génératrice est excitée par un courant dérivé pris aux bornes de la batterie et, par conséquent, les pôles de son circuit magnétique inducteur sont invariables.

Il en résulte que le sens du courant dans l'induit de la dynamo génératrice dépend du sens de la marche du train et est renversé chaque fois que le sens de la marche est changé.

Le commutateur inverseur automatique a pour objet d'obvier à ces renversements du sens du courant dans l'induit de la génératrice en reliant la canalisation de la voiture avec la dynamo dans le sens voulu, pour que le courant fourni par cette dynamo circule toujours dans le même sens dans la canalisation.

Il se compose, en principe, d'un petit balancier à chacune des extrémités duquel est suspendu un cylindre de fer doux qui plonge dans un solénoïde à double enroulement. L'un des enroulements est parcouru par un courant dérivé de sens invariable pris aux bornes de la batterie et l'autre par un courant pris directement aux bornes de la génératrice et dont le sens dépend du sens de la marche du train.

Les actions combinées de ces courants sont telles que suivant le sens du courant fourni par la génératrice, le balancier s'incline à droite ou à gauche; c'est ce mouvement de bascule qui est est utilisé pour établir les connexions dans le sens convenable.

### Accumulateurs.

La batterie d'accumulateurs portée par la voiture AA 12 143 se compose de huit éléments Boese placés dans quatre coffres en tôle MM fixés aux brancards de la voiture, deux de chaque côté (fig. 1 et 2).

Le poids total de ces éléments, y compris les boîtes en bois dans lesquelles sont placés les bacs en celluloïd contenant les électrodes, est de 208 kg et leur capacité utilisable est de 180 ampères-heure environ.

L'intensité du courant fourni par la batterie étant de 20 ampères environ lorsque l'éclairage fonctionne, on voit que la batterie, à elle seule, pourrait assurer l'éclairage pendant 8 à 9 heures au maximum.

### Lampes à incandescence.

La voiture AA-12 143 comporte quatre compartiments de six places, un water-closet et un

couloir latéral avec porte et soufflet à chaque extrémité pour l'intercommunication avec les autres véhicules du train. Chaque compartiment est éclairé par *deux* lampes de 9 bougies munies de tulipes opales et fixées au plafond.

*Cinq* lampes semblables, également munies de tulipes et fixées au plafond, servent pour l'éclairage du couloir et du water-closet.

Il y a donc en tout 13 lampes à incandescence de 9 bougies.

Ces lampes consomment, chacune, 1,22 ampère sous 15 volts.

**Commutateur d'allumage.**
**Commutateur de mise en veilleuse.**

A l'une des extrémités du couloir, à l'intérieur de la voiture, se trouve un commutateur qui ne peut se manœuvrer qu'avec une clé spéciale, servant à produire l'allumage ou l'extinction de toutes les lampes de la voiture. Dans chaque compartiment se trouve, à la disposition des voyageurs, un commutateur de mise en veilleuse qui permet de ramener au rouge sombre les filaments des lampes à incandescence du compartiment lorsqu'on désire n'avoir qu'une très faible lumière. Le fonctionnement du commutateur de mise en veilleuse est le suivant : les deux lampes de chaque compartiment sont montées en parallèle lorsque la manette du commutateur de chaque compartiment est inclinée vers la droite. Lorsqu'on ramène la manette du commutateur dans la position de gauche, les deux lampes du compartiment se trouvent montées en tension et ne sont, par suite, traversées que par un courant de faible intensité, juste suffisant pour faire légèrement rougir leurs filaments.

En outre, pour ne pas troubler le régime des lampes des autres compartiments et maintenir constante l'intensité totale du courant fourni par la dynamo génératrice, la manœuvre du commutateur de mise en veilleuse a pour effet de dériver dans une petite résistance auxiliaire un courant qui, ajouté à celui qui traverse les deux lampes montées en tension, donne exactement le même nombre d'ampères que lorsque les deux lampes sont montées en parallèle et éclairent normalement.

**Premiers résultats des essais en cours.**

La voiture AA-12 143 a été mise en service régulier entre Paris et Vintimille à partir du 27 mars dernier, dans les trains rapides 9 et 12, puis 7 et 10. Elle a fait en outre deux voyages aller et retour de Paris à Marseille dans les trains rapides 1 et 2.

A la date du 1er juillet, elle avait ainsi effectué, depuis le 27 mars, un parcours de 29 000 km environ, sans qu'il se produisît aucun dérangement dans le fonctionnement des appareils électriques.

L'éclairage des compartiments est très brillant et la lumière est parfaitement fixe, sauf toutefois une légère oscillation qui se produit entre les vitesses de 45 ou 50 km à l'heure, au moment de la substitution de la dynamo à la batterie ou vice-versa, pour l'éclairage des lampes. Cette oscillation momentanée est très peu importante, mais elle pourrait être rendue insensible dans les installations nouvelles.

*Remarque.* — L'installation faite sur la voiture AA-12 143 ayant pour but de vérifier expérimentalement le bon fonctionnement des divers dispositifs employés dans le nouveau système et principalement celui du régulateur, on a réuni sur le même véhicule les appareils producteurs et les appareils régulateurs du courant.

Au lieu d'avoir une dynamo génératrice par voiture, on pourrait très bien n'avoir par train qu'une seule dynamo installée dans un fourgon et commandée par l'un des essieux de ce fourgon qui fournirait à toutes les voitures l'électricité nécessaire à l'éclairage. Le courant serait transmis par deux conducteurs reliant les voitures les unes aux autres et chaque voiture porterait seulement une batterie d'accumulateurs et un appareil régulateur avec conjoncteur-disjoncteur automatique, semblable à celui qui est installé sur la voiture AA-12 143.

AUVERT,
Ingénieur principal à la Compagnie Paris-Lyon-Méditerranée.

## L'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE
### ET LES PHÉNOMÈNES D'INDUCTION

1° LA POLARISATION APPLIQUÉE A L'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE. — La forme vibratoire la plus simple sous laquelle se présente l'énergie est la forme *polarisée*.

Sous la forme polarisée, toutes les vibrations s'effectuent dans un plan unique, appelé plan de polarisation. C'est, par exemple, le cas figuré d'une corde à violon tendue, que l'on écarte de sa position d'équilibre et qu'on laisse vibrer.

La forme vibratoire *polarisée*, quoique simple, se rencontre cependant plus rarement dans la nature que la forme vibratoire ordinaire. Cette dernière consiste dans une vibration simultanée dans tous les azimuts possibles comme pourrait, par exemple, le figurer un faisceau de cordes à violon qui vibrerait sous la forme d'un fuseau. Il faudrait, en outre, supposer que ce faisceau s'est transporté suivant le sens de sa longueur pour figurer le mouvement de propagation qu'affecte l'énergie dans l'espace.

Cette dernière forme vibratoire, quoique moins simple, moins schématique pour ainsi

dire que la forme polarisée, est cependant la plus rationnelle des deux puisqu'elle correspond à un travail uniformément réparti dans tous les points de l'espace, tandis que la forme polarisée suppose le concours d'un facteur étranger qui détermine une sorte de sélection dans la répartition régulière de l'énergie dans l'espace.

L'*énergie électrique* qui correspond à une période vibratoire relativement lente, période qui est inférieure à celle de l'énergie calorifique, se manifeste également sous les deux formes précédentes.

Lorsque l'énergie électrique est transmise dans l'espace sous la forme d'*ondes hertziennes*, elle se présente alors sous une forme vibratoire analogue à celle de la chaleur et de la lumière. Lorsque, au contraire, elle est transmise au travers des corps, elle affecte généralement la forme *polarisée*.

C'est sous cette forme polarisée qu'elle prend le nom de *courant électrique*.

Nous savons, en outre, qu'elle devient alors susceptible de donner naissance à des phénomènes d'*induction*.

Ces phénomènes d'induction sont, du reste, particuliers aux périodes fortes de l'énergie, et ils cessent de se manifester dans ses périodes plus élevées, telles que la chaleur et la lumière, par exemple.

2° De l'induction électromagnétique. — Soit un barreau B, formé par une substance conductrice de l'électricité, traversé par un courant électrique, sous une différence de potentiel V — v.

L'intérieur du barreau B sera donc traversé par un flux électrique polarisé qui représentera l'énergie sous sa forme dynamique. Mais supposons que nous parvenions à immobiliser, à « figer » pour ainsi dire les ondes électriques dans leur mouvement, nous obtiendrions alors une sorte de représentation statique potentielle de l'énergie électrique.

Cette immobilisation des ondes électriques peut, en effet, être obtenue de deux façons distinctes :

1° En formant le barreau B par une substance non conductrice de l'électricité, telle que le soufre, par exemple;

2° En formant le barreau B par une substance magnétique telle que l'acier.

Dans le premier cas, on obtient des phénomènes dits d'*électricité statique*.

Dans le second cas, on obtient des phénomènes dits d'*électro-magnétisme*.

3° Des diverses formes de l'induction électro-magnétique. — Si l'on dispose un second barreau parallèlement au premier barreau B, et qu'on déplace ce barreau dans cette position parallèle, on obtiendra toute une série de phénomènes d'induction, dont la nature sera variable, suivant que les barreaux B et B′ seront formés par une substance conductrice de l'électricité, non conductrice ou magnétique.

L'ensemble de ces phénomènes résume toutes les lois de l'induction.

*A*. Le barreau B est traversé par un courant électrique, sous une différence de potentiel V — v; trois cas d'induction peuvent alors se présenter :

1° Par le déplacement d'un barreau B′, formé par une substance conductrice fermée sur un circuit extérieur. Il se produira alors un courant électrique dit *d'induction* dans les deux circuits correspondant à B et à B′, dont l'énergie correspondra au travail effectué dans le déplacement réciproque de ces deux circuits;

2° Par le déplacement d'un barreau non conducteur B′ en présence de B. Il se produira alors, aux extrémités de ce barreau une différence de potentiel électrique;

3° Par le déplacement d'un barreau magnétique, on produira alors une aimantation de ce barreau, dont l'énergie sera proportionnelle à la différence de potentiel V — v du barreau inducteur et du travail employé dans le déplacement relatif de B et de B′.

*B*. — Si le barreau est formé par une substance *non* conductrice de l'électricité, telle que le soufre, chargé sous une différence de potentiel V — v, on obtiendra les phénomènes d'induction suivants :

1° Par le déplacement d'un barreau conducteur fermé sur un circuit, un courant électrique d'induction;

2° Par le déplacement d'un bareeau non conducteur, une différence de potentiel croissante ou décroissante, suivant le sens du déplacement;

3° Par le déplacement d'un barreau magnétique, une aimantation de ce barreau.

*C*. — Enfin, si le barreau est formé par une substance magnétique telle que l'acier, on obtiendra :

1° Par le déplacement d'un barreau conducteur fermé sur un circuit, un courant électrique d'induction;

2° Par le déplacement d'un barreau non conducteur, une différence de potentiel électrostatique;

3° Par le déplacement d'un barreau magnétique, l'aimantation de ce barreau.

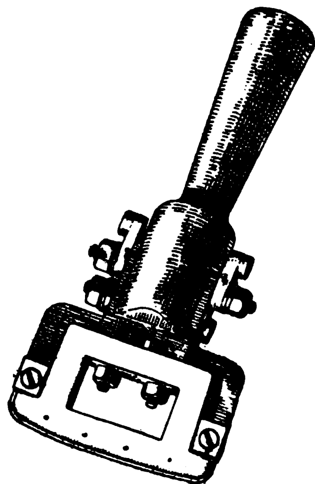
Ces 9 formes de l'induction électromagnétique sont *réversibles*, et sous leurs formes renversées, elles représentent 9 interprétations différentes de la loi générale de Lenz sur l'induction.

A. NODON.

## APPLICATION DE L'ÉLECTRICITÉ
### A L'ENLÈVEMENT DE LA LAINE
### SUR LES PEAUX DES MOUTONS

On vient d'imaginer à Bradford un nouveau procédé pour détacher la laine des peaux des moutons. Ce procédé, dont la première idée est due à Mme S.-L. Johnson, semble présenter des avantages nombreux; aussi croyons-nous intéressant de le signaler à nos lecteurs.

L'appareil employé est très simple; il se compose d'un support avec manche sur lequel est fixé un fil de platine iridié qui est soutenu par une substance réfractaire spéciale. Ainsi qu'on le voit dans la figure ci-dessous, le courant arrive au fil



par des câbles qui, traversant le manche, viennent se fixer à des bornes placées à la partie supérieure.

Avec un courant d'une intensité de 60 ampères, sous 4 volts, on porte à l'incandescence le fil métallique.

La façon de procéder est la suivante : l'appareil étant tenu à la main par le manche, on glisse le fil incandescent à la surface de la peau, et on détache ainsi la laine qui se trouve brûlée par le fil. La rapidité de l'opération n'est limitée que par l'habileté de l'opérateur. On estime qu'une ouvrière, après quelques heures d'apprentissage, est susceptible de traiter huit à douze peaux à l'heure.

Au point de vue économique, ce procédé est très supérieur à ceux actuellement en usage : le coût du courant, pour une heure de travail, n'est que de 0,003 fr, c'est-à-dire tout à fait insignifiant en comparaison de celui du travail antérieur pour lequel le seul apprêt de la peau s'élève à 0,40 fr, prix auquel il convient d'ajouter celui de l'arrachage qui est environ de 0,06 fr par peau.

Ce procédé est non moins intéressant au point de vue de la qualité des produits obtenus. Pendant le temps très court où la laine et la peau sont en contact avec cette sorte de tondeuse, il ne peut se produire aucun dégât dû à l'élévation de température, et la laine, de même que la peau, ne se trouvent détériorées en aucune façon par les produits chimiques qu'emploient les anciens procédés.

Les peaux qui ont été préalablement séchées au soleil, comme cela se pratique en Australie et dans l'Amérique du Sud, sont en excellent état pour être traitées par ce procédé.

Nous croyons qu'il y a là un progrès très intéressant à réaliser, progrès qu'il serait bon de signaler aux intéressés.

A. BAINVILLE.

## LA FABRICATION DU GRAPHITE

M. E. G. Acheson, l'inventeur du carborundum, s'occupe depuis un an environ de la préparation industrielle du graphite au four électrique. Ce produit dont le fer constitue la principale impureté, est actuellement d'un usage très répandu. Il est employé dans la fabrication des crayons, des creusets, des électrodes pour l'électro-métallurgie, de certaines peintures et produits. Il sert, en outre, en fonderie, en galvanoplastie et dans une quantité d'autres industries. Pour certains usages on peut employer le graphite brut; pour d'autres, il faut un produit purifié. M. E. G. Acheson, qui a pu étudier la production accidentelle du graphite dans les fours à carborundum a été à même de mettre sur pied un procédé pour sa préparation industrielle. Il a fait dernièrement à l'Institut Franklin une conférence sur ce sujet. Après avoir fait l'historique du graphite, il a parlé en ces termes de ce produit et de sa fabrication.

M. Muir, dans le Dictionnaire de chimie de Watt, édition de 1890, mentionne six méthodes de préparation du graphite :

1° Par chauffage du charbon de bois avec du fer en fusion et dissolution du fer dans un acide.

2° Par décomposition lente de l'acide cyanhydrique et ébullition du produit avec de l'acide nitrique.

3° Par évaporation des eaux mères provenant de la fabrication de la soude. Ces dernières renferment des composés du cyanogène qui, à une certaine concentration, se décomposent en donnant de l'ammoniaque et du graphite.

4° Par le passage d'oxyde de carbone sur de l'oxyde ferrique chauffé entre 300 et 400 degrés.

5° Par décomposition du sulfure de carbone, à une haute température, en contact avec du fer métallique.

6° Par l'action du tétrachlorure de carbone sur de la fonte en fusion.

Je ne puis dire si l'une ou l'autre de ces méthodes pourrait devenir industrielle, mais je pense que non. Elles ont toujours été considérées comme étant du domaine du laboratoire et les résultats de quelques-unes sont même discutables.

Les frères Cowles, de Cleveland, Ohio, ont dit avoir trouvé du graphite dans la charge de leurs fours électriques.

La production du graphite est mentionnée dans un de leurs brevets, et ils indiquent même une méthode pour empêcher la formation de ce produit qui était nuisible à la bonne marche de leurs fours, à cause de sa haute conductibilité électrique.

La cause et le mode de formation ne donnèrent lieu alors à aucune recherche et on ne s'occupa pas de sa préparation. Elle était comme celles qui figurent dans la liste de M. Muir, accidentelle et nuisible. Un autre procédé de préparation du graphite a été décrit par G. Rose, en 1872. Il exposait un diamant entouré de charbon en poudre à une température égale à celle de la fonte en fusion, ce qui donnait lieu à la formation d'une couche de graphite à la surface du diamant.

Finalement, il est dit, dans l'*Encyclopédie britannique* (1890), que l'on peut transformer le diamant et le carbone amorphe en graphite en le portant à la haute température que l'on peut produire avec le courant électrique. Je reviendrai dans la suite sur ce fait.

Dans un mémoire que j'ai présenté à l'Institut Franklin, à la séance du 21 juin 1893, j'ai parlé de la formation, dans les fours à carborundum, d'un produit noir consistant en un mélange de carborundum et de carbone amorphe. M. F. C. Fitzgerald, chimiste de la Carborundum Company, s'est étendu davantage sur ce sujet dans une lecture faite devant l'Institut, le 11 décembre 1896.

La question avait été soigneusement étudiée et j'avais établi une théorie expliquant la transformation du carbone amorphe en graphite.

J'avais remarqué, dès mes premiers essais de préparation de carborundum, qu'il se formait du graphite dans la partie de la charge en contact avec le cylindre en morceaux de coke qui traverse le four d'une extrémité à l'autre et qui est porté à une température très élevée par le passage d'un puissant courant électrique.

J'avais aussi constaté que lorsque le cylindre est en coke provenant de charbon bitumeux, une grande quantité de ce dernier est transformé en graphite, tandis que lorsqu'il est fait usage de coke de pétrole, il ne se produit que peu de graphite.

En étudiant cette formation accidentelle de graphite, je découvris que ce produit qui enveloppait le cylindre était dû à la décomposition du carborundum qui est un carbure de silicium. D'après certains faits connus, je pouvais attribuer la formation du graphite à l'intérieur du cylindre de coke à la décomposition de carbures divers produits par les impuretés du coke. De mes divers essais et remarques, je peux tirer les conclusions suivantes :

1. Le coke de pétrole relativement pur ne produit pratiquement pas de graphite.

2. Le coke impur provenant de charbon bitumineux en produit de grandes quantités.

3. Plus il y a d'impuretés dans ce coke, plus le rendement en graphite est élevé.

4. Une partie seulement du coke du cylindre est convertie en graphite. Cette quantité de graphite ne peut être augmentée, même si on utilise à nouveau les fragments de coke dans une série d'opérations. Le graphite formé par la décomposition du carborundum est remarquable par le fait qu'il conserve la forme des cristaux de ce dernier composé. Il a cependant moins d'un tiers du poids du carborundum et possède la couleur noire métallique du graphite naturel; mais il ressemble tellement comme dimensions et forme au cristal original que l'on pourrait le considérer comme étant son pseudomorphe en graphite.

Le graphite formé dans le cylindre n'est généralement pas aussi distinct et aussi bien défini que celui qui provient du carborundum. La plus grande partie est disséminée dans la masse des grains dans lesquels il s'est formé. La quantité contenue dans chaque grain varie avec la quantité d'impuretés qu'il renfermait. Dans quelques cas, les grains entiers sont convertis en magnifique graphite; cela se produit, je pense, lorsque les grains sont composés en majeure partie d'ardoise.

Il arrive parfois que la moitié d'un fragment de coke est transformé en graphite et que l'autre moitié n'a subi aucun changement.

Ces deux modes distincts de formation du graphite par le carborundum et par le coke sont en fait identiques. Dans l'un comme dans l'autre, la première phase est toujours la formation du carbure; la seconde, la décomposition de ce produit. Pour faire du carborundum, on fait un mélange dans les proportions voulues de coke et de silice, sans excès de l'un ou de l'autre. En faisant ce mélange, il faut tenir compte de la quantité d'impuretés du coke et diminuer proportionnellement la dose de silice. En ce qui concerne le cylindre, c'est le mélange naturel de coke et d'impuretés

qui produit le carbure aux dépens d'une certaine quantité de coke. Les carbures formés dans les deux cas sont décomposés lorsqu'ils atteigneut une température plus élevée que celle à laquelle ils ont été formés. Le mode de préparation du graphite consiste donc à chauffer du carbone avec un ou plusieurs oxydes à une température suffisante pour amener la réaction entre les divers éléments du mélange et à augmenter la température jusqu'à ce que le carbone combiné soit mis en liberté. On n'est pas limité à l'emploi des oxydes, car on peut aussi utiliser des métaux, leurs sulfures et autres sels; mais, pour diverses raisons, il est préférable de prendre des oxydes.

Tous les modes de préparation du graphite reposent sur le même principe. Chacune des six méthodes décrites par Muir, aussi bien que la mienne, renferme comme partie essentielle la mise en liberté du carbone, sa combinaison avec un ou plusieurs éléments et ce fait se produit sous certaines conditions défavorables ou rendant absolument impossible sa recombinaison avec les mêmes ou d'autres éléments. Il a été démontré par Moissan que le carbone, lorsqu'il est soumis à une grande pression au moment de sa séparation du fer en fusion, possède les caractères du diamant; en outre, Scheele, en 1778, a reconnu que le carbone qui se sépare sans pression du fer possède la forme graphitique. Le carbone amorphe, la troisième forme allotropique, ne se rencontre jamais à l'état de pureté; il est invariablement produit par du carbone qui était en combinaison avec d'autres éléments et dans des conditions favorables à une action chimique entre lui et d'autres éléments. La production du graphite par la méthode de Rose — par chauffage à la température de fusion de la fonte d'un diamant enveloppé de charbon de bois — est une remarquable démonstration du retour d'un corps sous pression à la forme qu'il prend dans des conditions normales.

Il faut remarquer que le diamant a été chauffé à la température à laquelle il se forme, ainsi que le montre l'expérience de Moissan, et aussi qu'il était bien protégé contre toute action chimique.

La transformation du carbone en graphite par la chaleur développée par un puissant courant électrique, fait annoncé dans l'Encyclopédie britannique, est souvent donné comme pouvant se produire, quoique Berthelot ait démontré par ses recherches que la chaleur seule est sans influence sur le carbone; c'est-à-dire que le graphite n'est pas changé en carbone amorphe, ni ce dernier en graphite lorsqu'il est chauffé au blanc dans un courant d'hydrogène ou de chlore. Que le diamant se change en graphite lorsqu'il est porté à une haute température à l'abri de toute action chimique est chose certaine et, en vérité, on pouvait s'y attendre d'après les autres faits connus; mais il n'est pas prouvé que la chaleur suffit pour transformer le carbone amorphe en graphite, et certainement cela ne se produit pas ni à la température ni au-dessous de la température nécessaire à la transformation du carbone d'un carbure en graphite.

## NOTES ANGLAISES

(DE NOTRE CORRESPONDANT SPÉCIAL)

Londres, le 20 août.

**Les usines municipales d'électricité de Glasgow.** — On vient de publier le rapport annuel résumant les progrès accomplis dans la distribution de l'éclairage et de la force motrice à Glasgow pour l'année prenant fin au 31 mai 1899; les résultats financiers peuvent se résumer comme il suit :

| | |
|---|---|
| Recettes brutes. . . . . . . . . . | 44 141 liv. |
| Dépenses d'exploitation. . . . . . . | 24 013 |
| Prélèvement sur le capital pour dépréciation. . . . . . . . . . . . . | 7 520 |
| Total des profits et pertes. . . . . . | 12 607 |
| Sur cette dernière somme : intérêts et impôts. . . . . . . . . . . . . | 7 445 |
| Fond de réserve. . . . . . . . . . . | 4 161 |

Unités vendues aux particuliers en 1898 : 2 566 016.
— en 1897 : 1 885 902.
Accroissement pour 1898 : 36,06 0/0.
Nombre des abonnés en 1898 : 1858.
Nombre des abonnés en 1897 : 1437.
Eclairage des rues : 227 lampes à arc, 191 062 lampes à incandescence.
Unités consommées pour cet éclairage : 258 334.
Unités consommées par lampe en 1898 : 14,8.
— en 1897 : 15,47.
Charge maximum fournie pour la station : 3 095,9 kw.

L'installation de Glasgow a subi de très grandes modifications et des agrandissements importants; deux nouvelles stations viennent d'être construites, le réseau a été augmenté de nouveaux feeders posés, etc. On fait les plus grands efforts pour encourager l'emploi des moteurs électriques; les abonnés pour la force motrice possèdent déjà 78 moteurs de toute puissance.

***

**La Compagnie anglaise d'électricité Westinghouse.** — Cette Compagnie prend actuellement ses dispositions pour établir des usines de fabrication d'appareillage électrique, sur une très grande échelle, à Manchester, comme nous le disions dans une précédente correspondance. M. George Westinghouse est maintenant retourné en Amérique, accompagné d'un architecte anglais, afin que ce dernier puisse examiner et étudier attentivement les ateliers de construction d'électricité de Pittsburg, et qu'il s'en inspire dans le but d'organiser de même les ateliers de Manchester. Le capital nécessaire à la compagnie anglaise a été très rapidement souscrit par le public; en outre, les prospectus qui ont été récemment publiés annoncent que des arrangements ont été pris aux nouveaux ateliers de construction pour pouvoir égale-

ment fournir de grands moteurs à gaz Westinghouse, comme le font déjà les ateliers de la Compagnie Westinghouse Machine en Amérique. Cette dernière société recevra 250 000 livres en actions pour brevets, droits de fabrication, etc. qui seront livrés à la société anglaise, de sorte que celle-ci aura le droit de construire des moteurs à gaz pour stations d'électricité, éclairage ou traction. Cet arrangement et cette création procurera une économie considérable, en comparaison de ce qu'auraient dû être les dépenses premières si les deux compagnies avaient été entièrement indépendantes l'une de l'autre. La compagnie anglaise espère réaliser des affaires extrêmement importantes, tant au point de vue de l'appareillage électrique que pour les moteurs à gaz. Le moteur à gaz Westinghouse peut être accouplé directement à des génératrices, et des groupes de 600 ch ont récemment fonctionné à Londres avec succès; d'ailleurs, il parait qu'aux ateliers de Pittsburg il existe des groupes électrogènes à gaz de 1500 ch qui sont considérés par les ingénieurs comme fort avantageux.

***

**La station électrique d'éclairage et de traction de Plymouth.** — Depuis quelques mois, plusieurs stations d'éclairage et de traction ont été inaugurées en Angleterre, et il est intéressant de surveiller leur fonctionnement, à cause du succès qu'elles obtiennent auprès des ingénieurs anglais, et à cause également de l'ingéniosité de leur dispositif. Les stations de Saint-Helens et celle de Ashton-v/s-Lyne sont les deux plus récemment ouvertes, et actuellement on vient d'inaugurer à Plymouth une installation mixte fort intéressante. L'usine est située sur la Cattewater, où l'on peut obtenir l'eau et le charbon à très bon compte; elle se trouve ainsi placée à environ 1,5 mille du centre de la région à éclairer. On a employé le courant alternatif pour l'éclairage et le courant continu à 500 volts pour la traction. Des pontons de charge, le charbon est transporté à l'aide d'un convoyeur aérien dans les réserves, qui sont disposées sur toute la longueur de la salle des chaudières.

Le matériel à vapeur se compose de trois chaudières Lancashire mesurant 9,15 m × 2,30 m, travaillant à une pression de 11 kg; elles sont munies de brûleurs mécaniques Vicar montés sur un arbre de transmission actionné par un moteur électrique. Ce moteur entraine également les grattoirs d'un économiseur. Des pompes d'alimentation à triple effet sont actionnées électriquement; quant au tuyautage de vapeur, il est disposé de manière que chaque chaudière alimente son propre moteur avec la possibilité d'isoler telle chaudière que l'on veut et de faire desservir les moteurs correspondants par les autres. Dans ce but, des tuyaux supplémentaires sont disposés derrière les chaudières avec des jonctions en T à chaque communication des chaudières avec leurs moteurs.

La salle des machines renferme deux moteurs alternateurs Ferranti de chacun 200 kilowatts. Les moteurs sont compound, à condenseur, et le volant qui est entre les cylindres porte la partie tournante de l'alternateur. Il s'y trouve également deux groupes combinés de la manière suivante, à savoir : un moteur entrainant un alternateur et une dynamo à courant continu disposés sur le même arbre. Les moteurs sont du type vertical Belliss et sont capables de développer 150 chx. L'alternateur est placé entre le moteur et la machine à courant continu; ce moteur tourne à 375 révolutions et entraine la dynamo au moyen d'un engrenage spécial à friction. L'alternateur est du type Ferranti de 100 kilowatts et la dynamo à courant continu donne 190 ampères sous 525 volts; elle a été fournie par la Cie Westinghouse. Le courant d'éclairage est engendré par les alternateurs sous 2000 volts. Des transformateurs Ferranti sont chargés de convertir le courant pour l'éclairage public. Enfin, le matériel électrique se complète avec un moteur générateur de 150 ampères sous 133 volts et une batterie d'accumulateurs de 260 éléments Tudor. Le tableau d'éclairage a été monté par Ferranti et celui de la traction par Westinghouse. Le courant d'éclairage privé est distribué par l'intermédiaire de transformateurs Ediswan installés dans des boites placées sous les trottoirs; chacune de ces grandes boites contient 4 transformateurs de 25 kilowatts réduisant la tension de 2000 à 200 volts. Les conducteurs ont été fournis par la Cie anglaise Insulated Wire, et mis en place par les ouvriers de la corporation elle-même. Les conducteurs à haute tension sont isolés au papier, recouverts de jute et de plomb, et sont élongés dans des conduites de grès Doulton; ceux à basse tension sont armés et élongés directement dans le sol comme les feeders de tramways. L'éclairage des rues est assuré par 74 lampes à arc du type Crompton Pochin. Quant aux tramways, la voie mesure 1,10 m de longueur et comprend des rails à emboîtement pesant 41,50 kg le mètre; ils sont munis des joints usuels. La manière adoptée pour soutenir la ligne aérienne varie selon les différentes parties du district desservi; dans quelques rues, il y a des fils tendeurs; dans d'autres, des consoles simples ou encore des poteaux de centre. Des commutateurs] installés sur des poteaux divisent la ligne en sections d'un demi-mille. Les voitures consistent en caisses Milnes montées sur des trucks Pekham, et sont munies de moteurs et de coupleurs Westinghouse. M. Rider est l'ingénieur-électricien de Plymouth.

***

**Les tramways électriques de Londres.** — La Compagnie des Tramways Réunis de Londres s'est occupée, depuis quelques mois, d'installer des lignes de tramways avec le système à trolley; ainsi que nous l'avons déjà dit, on a employé le double trolley afin de ne pas troubler, par des courants de retour, les instruments magnétiques de l'Observatoire de Kew. Une des sections est maintenant bien près d'être achevée. Quant aux autres parties de la ligne comprenant Hammersmitts, Chiswich, etc., on vient de passer des contrats pour le matériel générateur avec la Compagnie anglaise Thomson-Houston. Le marché traite pour la fourniture du matériel électrique, moteurs, machines, voitures, etc., à savoir :

6 dynamos génératrices de 250 kilowatts à 550 volts à courant continu; une dynamo génératrice triphasée à 5000 volts accouplée à un moteur Corliss vertical;

13 transformations statiques de 75 kilowatts

(5000 volts au primaire et 330 volts au secondaire);

4 transformateurs rotatifs de 200 kilowatts à 530 volts tournant à 550 révolutions par minute;

Un moteur générateur comprenant un moteur synchrone triphasé de 550 kilowatts directement accouplé sur la même plaque de fondation à deux générateurs de 250 kilowatts à courant continu;

2 génératrices de 75 kilowatts à courant continu sous 525 volts (400 révolutions par minute) pour l'éclairage;

Des tableaux de distribution;

100 voitures à plates-formes, montées sur 2 trucks et munies de 2 moteurs G. E. 58, de coupleurs et freins magnétiques.

***

**Les moteurs électriques dans les usines.** — On a récemment réalisé des progrès considérables dans l'installation des usines et des ateliers de construction de toutes sortes; les moteurs électriques pour entraîner les machines-outils sont de plus en plus employés. Des avantages considérables et de grandes économies résultent directement de cet emploi, si on compare l'électricité, par exemple, avec la vapeur; ainsi, dans les ateliers de la Milner's Safe company, on a dépensé une somme de 7000 livres pour l'installation de tout un matériel d'électricité pour la force motrice et l'éclairage de toute l'usine. MM. Isaac Storey and sons de la Express Foundry, à Manchester, viennent d'agrandir leurs ateliers et d'adopter l'électricité comme force motrice. En outre de ces exemples et de beaucoup d'autres que l'on pourrait encore citer, les municipalités ont suivi l'élan donné par les particuliers, et elles font tout leur possible pour rendre populaires, dans leurs stations, l'emploi des moteurs électriques, en fournissant le courant pour la force motrice à très bas prix pendant le jour, au moment où la charge de l'éclairage est minimum; ce mode de procéder encourage les abonnés à prendre le courant pour toute sorte de travaux et à faire chez eux de petites installations de moteurs.

***

**Le chemin de fer électrique de Londres Waterloo and City.** — Pendant les premiers six mois de cette année, la nouvelle ligne Waterloo and City a transporté 1 715 825 voyageurs et a réalisé 13 114 livres de recettes brutes. Les ingénieurs de la Compagnie déclarent que la ligne a déjà subi avec succès une épreuve de douze mois de trafic sans interruption, et que cela répond de son avenir. Le seul incident à noter est une légère infiltration d'eau dans la partie en briques du tunnel; quant à toutes les autres parties, qui sont en fer, elles sont absolument étanches. La section du Central London, avec laquelle cette ligne se rattache à la station de Mansion House, est tout près d'être achevée.

Le matériel électrique générateur de la station Waterloo a été constamment en service depuis l'inauguration, et les obstacles que l'on prévoyait pouvoir surgir ont été surmontés, de telle sorte que tout l'appareillage fonctionne régulièrement et sans aucune difficulté; les trains se succèdent toutes les six minutes. Les actionnaires ont touché un dividende de 3 0/0; le matériel va être augmenté prochainement.

## CHRONIQUE

### L'Exposition de Côme (Italie).

L'active ville de Côme a été cruellement frappée par un immense désastre qui a détruit totalement l'admirable Exposition que l'énergique et intelligente initiative de ses concitoyens avait su organiser en l'honneur de Volta, un de ses plus célèbres enfants.

Au moment où elle allait recueillir le fruit de travaux considérables et bien entendus, où elle touchait victorieusement au but si fermement poursuivi, où elle voyait affluer des milliers de visiteurs désireux de contempler et d'examiner ses produits et ses machines et d'applaudir aux immenses progrès qu'elle a réalisés en peu d'années, le destin aveugle en a décidé autrement et, en peu d'instants ce qu'un prodige de travail et de volonté avait heureusement organisé a été détruit.

Sans perdre un temps précieux, sans se laisser aller à de vains gémissements et à d'inutiles récriminations, puissamment encouragée d'ailleurs par le pays tout entier qui avait appris avec une profonde douleur la terrible épreuve, Côme se mit à l'œuvre et, en peu de jours, alors que les dernières fumées du sinistre s'étaient à peine dissipées, de nouveaux projets étaient prêts à être exécutés. C'est sur l'emplacement même, sur les ruines et les cendres de l'Exposition détruite que s'élève comme par enchantement la nouvelle Exposition.

Quelques jours ont suffi pour réunir une somme de 50 000 fr à laquelle viennent s'ajouter 50 000 autres, sortis de la main toujours généreuse de Sa Majesté le roi Humbert.

La seconde Exposition conservera les lignes générales de l'ancienne; la nouvelle construction, à laquelle on travaille fébrilement nuit et jour, sera du style renaissance et comprendra un vaste salon rectangulaire avec coupole et deux galeries latérales en demi-cercle. On y ajoutera une autre galerie de plus de 100 m de longueur destinée à recevoir les nouvelles machines. On élèvera également un certain nombre de pavillons isolés.

C'est une vraie émulation entre les producteurs de soie et de tissus pour refaire leurs vitrines détruites; de même, les grandes maisons italiennes et étrangères enverront leurs nouvelles machines, le ministère des postes et télégraphes renouvellera sa collection d'appareils télégraphiques, et l'on admirera encore l'exposition des différents systèmes de piles créés depuis Volta. La superficie couverte sera de 4000 m².

On sait que l'édifice renfermant les objets d'art sacré a été épargné par les flammes; les splendides jardins qui donnaient accès à l'Exposition sont restés également intacts. L'inauguration a dû se faire dès le 15 août.

La ville de Côme aura ainsi une Exposition nouvelle. Elle ouvrira sous les plus réconfortants auspices et sera une preuve manifeste et éloquente de ce que peut une population unie et forte, formée et habituée au travail.

**Commande par l'électricité des pompes de la distribution d'eau de Bucarest.**

Pour assurer l'alimentation d'eau potable de la ville de Bucarest, on a reconnu vingt sources à des distances de 6 à 13 km de la ville, distribuées suivant une ligne droite de 7 km. Deux bassins recueilleront chacun les eaux de dix sources; les eaux seront refoulées dans la conduite par des pompes centrifuges commandées par l'électricité.

A la station centrale productrice de courant électrique triphasé, située dans les faubourgs, se trouveront :

Trois chaudières multitubulaires de 80 m² de surface de chauffe, timbrées à 8 atmosphères, avec alimentation par pompes à plongeur mues par l'électricité;

Trois machines horizontales compound, à condensation, de 120 chx, tournant à 150 tours. Le petit cylindre sera à distribution par soupapes variables au régulateur et le grand sera muni du tiroir Trick. La distribution du petit cylindre permettra le réglage de la vitesse de rotation pour le cas de marche en parallèle des génératrices.

Chaque moteur à vapeur actionnera, par courroie, une génératrice de courant triphasé sous 3000 volts de tension, à 420 tours par minute, portant son excitatrice.

Les conducteurs allant aux deux bassins de réception seront séparés, et consisteront en fils de 6,5 mm et 5,5 mm de diamètre, portés sur mâts en fer munis d'isolateurs en porcelaine à triple cloche. Conducteurs et colonnes sont calculés pour résister, avec un coefficient de sécurité de 6, au poids d'une couche de glace de 20 mm (soit en tout 420 mm) et à une pression du vent de 150 km par mètre carré.

A chaque bassin de réception se trouvent deux pompes centrifuges de 155 l de débit par seconde, refoulant à 11 m de hauteur; par augmentation de la vitesse de rotation des machines de la station centrale, leur débit peut être porté à 200 l. Elles sont directement accouplées à des électromoteurs de 40 ch faisant 600 révolutions par minute.

Deux pompes aspirantes, capables d'un débit de 400 m³ à l'heure (soit 110 l par seconde), commandées par des électromoteurs de 12 chx, fonctionneront en cas de manque d'aspiration des pompes centrifuges. Leur mise en train sera automatique, commandée par flotteur sur un tube de niveau.

Aux bassins de réception se trouveront aussi des transformateurs qui abaissent la tension de 3000 à 200 volts, tension à laquelle fonctionnent les moteurs.

La station centrale sera reliée aux bassins de réception par un indicateur électrique de niveau d'eau marquant à 10 cm près.

Les installations sont faites en prévision d'un troisième bassin de réception.

---

**La lampe incandescente Nernst.**

Une assistance nombreuse, composée des représentants de la science, du génie civil électrique et de la haute finance, a rempli dernièrement la grande salle de l'Allgemeine Elektricitæts Gesellschaft pour assister à la conférence faite par le professeur docteur Walter Nernst sur son invention se rapportant à l'éclairage électrique et qui doit faire époque.

M. Rathenau, directeur général de l'Allgemeine Elektricitæts Gesellschaft, a tout d'abord pris la parole et donné un résumé du développement de l'éclairage électrique.

L'orateur s'est référé ensuite à la situation actuelle de l'industrie électrique, laquelle, a-t-il dit, crée l'énergie électrique sans donner lieu à des sous-produits qui, dans les autres industries, jouent un rôle si important. L'installation d'usines électriques centrales, et plus particulièrement l'établissement de canalisations, étaient extrêmement coûteux; à Berlin seul, l'on a dépensé plus de 70 millions de marks dans ce but. Il était par suite, extrêmement désirable que les ingénieurs-électriciens augmentassent, si possible, la capacité des usines électriques. L'un des meilleurs moyens serait de réduire la quantité de courant exigée pour les lampes; jusqu'ici, cependant, certaines difficultés s'étaient présentées; il fallait donc adopter un nouveau principe pour pouvoir faire un nouveau pas en avant. Cela pouvait se faire en utilisant des corps, qui ont été considérés jusqu'à présent comme des non-conducteurs.

Le professeur Nernst a résolu le problème et nous permet d'employer les câbles et les usines électriques plus utilement; il l'a fait en mettant à notre portée une lumière peu coûteuse qui, au lieu d'être regardée comme un luxe, servira à réaliser des économies dans le ménage. Sa lampe ne remplacera ni la lampe incandescente Edison, ni la lampe à arc, mais elle sera un auxiliaire précieux pour les deux. La lampe Nernst fera époque dans l'éclairage, car elle pénétrera dans les maisons des ouvriers et même dans les demeures des pauvres.

Le professeur Nernst a ensuite commencé sa conférence en résumant le développement des lampes électriques employées jusqu'ici. La construction à la fois de la lampe incandescente et de la lampe à arc dépend essentiellement du charbon incandescent. Une partie relativement petite seulement de l'énergie électrique produite est transformée en lumière. Au moyen d'un diagramme, l'orateur a démontré que 97 0/0 au moins de l'énergie dépensée le sont inutilement sous la forme de rayons de chaleur, tandis que la transformation en lumière ne porte guère que sur 3 0/0. Une tentative notable de substitution d'autres matières au charbon et aux conducteurs métalliques a été faite par Jablochkoff avec une lampe qui, malheureusement, a été écartée trop vite, et dans laquelle il faisait conduire l'énergie électrique sur de minces feuilles de kaolin, une matière réfractaire.

Puis le professeur Nernst a montré une lampe Jablochkoff en activité et qui a donné une belle lumière stable. L'orateur a fait la remarque qu'il n'avait entendu parler de cette lampe qu'après son invention, et qu'il avait poursuivi ses études sans avoir connaissance du principe de Jablochkoff.

Il a montré un nombre de modèles représentant le développement de sa lampe. La première forme, qui est aussi la plus simple, exige le chauffage du corps incandescent par une flamme. Ce chauffage peut se faire avec une allumette de la même manière et aussi vite que l'allumage d'une bougie.

Le docteur Ochs a inventé un corps chauffeur actionné automatiquement par le courant électrique.

En terminant, le professeur Nernst a indiqué le chemin qui restait à faire à partir du moment où, à sa grande satisfaction, il avait pu faire fonctionner sa lampe magnifiquement dans le laboratoire. Après beaucoup de travail et l'aide d'assistants capables, il avait réussi à produire une lampe qui répond à toutes les exigences d'un emploi pratique.

Après la conférence, l'ingénieur en chef de l'Allgemeine Elecktricitæts Gesellschafft a donné une série d'explications techniques destinées à démontrer les avantages pratiques de la lampe Nernst. Il a surtout insisté sur la couleur de la lumière et sur la facilité avec laquelle la lampe peut être démontée pour remplacer le corps incandescent d'abord, puis sur la petite quantité de courant exigée et le bas prix de vente de la lampe. Ce prix est surtout inférieur pour les lampes sans chauffage préliminaire, tandis que celles avec allumage automatique sont plus chères en raison de la quantité de platine employée.

Cependant, ce platine ne se consomme qu'après avoir brûlé pendant longtemps, et encore cette consommation n'est-elle que partielle. Les corps incandescents ou éclairants ont une durée d'environ 300 heures. Les lampes Nernst se font surtout pour 25, 50 et 100 bougies, mais l'on en fait de 480 bougies.

A la fin, M. Rathenau a informé l'assistance que la production en gros de la lampe Nernst par l'Allgemeine Elekhtricitæts Gesellschaft se fera dans une nouvelle usine qu'ils espèrent voir en plein fonctionnement cet été.

La Compagnie espère regagner, grâce à la lampe Nernst, cette partie des affaires d'éclairage électrique qu'elle avait perdue par l'introduction des brevets Welsbach. M. Ratheneau a ajouté qu'il attachait une grande importance à la décision donnée par le département du contentieux du bureau des brevets, décision en vertu de laquelle les revendications contre les brevets Welsbach avaient été rejetées et celles contenues dans les brevets Nernst établies avec possession de tous droits.

# CORRESPONDANCE

### Électricité atmosphérique

Nous recevons, sur la formation des orages, l'intéressante lettre suivante :

« Monsieur,

« J'ai longtemps cherché à trouver la cause dominante de la formation des orages et des autres phénomènes naturels. Toutes les théories émises jusqu'ici, y compris l'induction unipolaire, sont à mon avis plutôt relatives *à des causes de formation locale* qui peuvent entrer en jeu seules ou simultanément; celle qui me semble s'approcher le plus de la vérité est l'idée émise par M. Zenger.

« A mon humble avis, j'expliquerai comme il suit la formation des orages :

« L'énergie étant unique quelle que soit sa forme (lumineuse, calorifique, magnétique, électrique, mouvement, etc.), il y a lieu de supposer, comme M. Zenger, que cette énergie nous est transmise par l'intermédiaire des autres astres sous forme électrique aussi bien que lumineuse. D'autre part, les connaissances actuellement acquises sur les ondes hertziennes permettent de supposer que cette énergie parvient des astres à la Terre par voie d'émission, suivant leur distance et leur positions respectives.

« L'atmosphère étant traversée par ces ondes électriques s'électriserait et les laisserait passer en partie. Mais s'il survenait une couche d'air plus humide formant écran, cette couche s'électriserait davantage. Qu'à ce moment, une bande d'air sec (froid ou chaud) vienne à séparer la couche d'air humide de la Terre, il se formerait ainsi un réel condensateur; la décharge s'effectuerait lorsque la différence de potentiel entre les deux armatures (la bande humide d'atmosphère et la Terre) serait suffisante pour traverser l'isolant, c'est-à-dire l'air sec.

« Cette façon de voir permet de se rendre compte des différents cas et de faire intervenir comme causes secondaires presque toutes les théories émises.

« Il y a lieu même de supposer que pour la Terre elle-même, son potentiel peut n'être pas exactement le même en tous points et au même instant. Comme preuve, les tremblements de terre seraient causés probablement par des décharges entre deux points formant normalement ou accidentellement les deux armatures d'un condensateur.

« Pour la faible quantité d'énergie électrique émise par unité de temps par nos appareils les plus puissants, la Terre est un vaste condensateur, et cette faible quantité se répartit immédiatement sur la partie en contact sans en troubler l'équilibre (une goutte d'eau dans l'Océan). Mais pour les quantités considérables qui peuvent être émises par des astres, il y a lieu de supposer que la répartition uniforme peut ne pas se faire en un court instant, et par suite développer par induction d'autres quantités sur d'autres points.

« Pour la suite de mes recherches, je serais très heureux de posséder votre appréciation sur ma manière de voir, et même au besoin celle d'autres personnes au courant de la question qui, par leurs objections, me permettraient ou d'abandonner totalement mon idée ou bien de la modifier.

« Veuillez agréer, Monsieur, l'assurance de ma parfaite considération.

« P. Froment,
« Ingénieur-électricien,
« à Limoges (Haute-Vienne). »

## ERRATUM

Dans l'article sur le nouveau bureau central des téléphones de Charleroi paru dans le dernier n°, la fig. 1 est la vue du bureau de Charleroi et non de Namur, ainsi qu'il ressort d'ailleurs du texte.

*L'Editeur-Gérant :* L. De Soye.

PARIS. — L. DE SOYE ET FILS, IMPR., 18, R. DES FOSSÉS-S.-JACQUES.

# CONCOURS D'ACCUMULATEURS

## DE L'AUTOMOBILE CLUB DE FRANCE

Depuis notre dernier article (1), l'appareil trépidateur de M. de Chasseloup-Laubat ayant pu être mis en service grâce à quelques petites modifications, nous allons en donner la description.

Cet appareil se compose essentiellement d'un camion dont les roues reposent sur des tambours mobiles présentant des aspérités.

Un moteur électrique, actionné par le secteur sous la différence de potentiel de 440 volts, attaque par une poulie un arbre intermédiaire qui porte 4 pignons dentés. Ces derniers commandent par chaîne deux arbres sur chacune des extrémités desquels est claveté un tambour. Sur le limbe extérieur de chacun de ces tambours, on a fixé des fers demi-ronds de même échantillon qui sont destinés à figurer les inégalités de la route. Ces fers au nombre de huit sur la circonférence extérieure du tambour constituent des aspérités de 15 mm de hauteur correspondant à un sol assez mal entretenu.

En marche normale, le moteur tourne à environ 1000 tours, ce qui représente une vitesse périphérique des tambours de 1,5 à 2 m par seconde, c'est-à-dire, en ne tenant pas compte des glissements, une vitesse à l'heure de 5 à 7 km. Le nombre des aspérités rencontrées par la roue par seconde est dans ces conditions de 5 à 8, chiffre peut-être excessif pour une bonne route; mais, en réalité, les chocs deviennent moins violents quand la vitesse des tambours croît, à cause sans doute de l'élasticité des bandages en caoutchouc dont sont garnies les roues du camion.

Les batteries sont placées, comme nous l'avions dit, sur le camion qui a été préalablement recouvert de plomb pour recevoir l'acide qui pourrait être projeté à l'extérieur pendant la trépidation ou s'échapper des batteries par suite de la rupture d'un bac. Sur cette chemise de plomb, on a disposé des tasseaux formant une sorte de clayonnage sur lequel reposent les batteries, et où elles peuvent être fixées pour éviter leur déplacement pendant la trépidation.

Le camion est solidement amarré sur le bâti où sont fixés les paliers dans lesquels tournent les arbres dont nous venons de parler et, afin d'éviter que la trépidation produite par le mouvement du camion ne se transmette au sol environnant et ne vienne par suite gêner les voisins, on a pris la précaution de faire reposer ce bâti en charpente sur d'épaisses rondelles en caoutchouc.

Jusqu'ici l'appareil trépidateur n'a fonctionné que quelques heures (exactement 17 heures) par suite à la fois du retard apporté à sa mise en route, des tâtonnements nécessaires du début et, finalement, de la détérioration rapide d'une partie des bandages qui garnissaient les roues : détérioration qui semble due, en partie du moins, à un défaut dans le procédé d'amarrage et aux glissements.

On ne peut donc, étant donné cette faible durée de marche, émettre aucune opinion sur le fonctionnement de l'appareil trépidateur, et il est à espérer que le temps pendant lequel les essais peuvent encore se prolonger permettra d'être fixé sur ce point, de telle sorte que si un nouveau concours est décidé pour l'année prochaine, le matériel nécessaire soit complètement étudié et éprouvé.

Il est évidemment regrettable que cette partie du programme n'ait pu être réalisée, attendu qu'il semble incontestable que les vibrations et chocs violents, auxquels sont soumis les accumulateurs dans les voitures automobiles, ont une action sur leur durée. Cette action peut être favorable dans certains cas; on peut croire, en effet, qu'elle favorise le mélange de l'électrolyte et égalise la densité, ce qui est évidemment une très bonne condition pour tous les accumulateurs; mais il est non moins évident que, dans la majorité des cas, elle peut devenir une cause de troubles vis-à-vis desquels cette action ne représente qu'une quantité vraiment négligeable. Ces troubles sont ceux qui résultent de la déformation des plaques et de la chute de la matière active par les chocs, de l'ébranlement des soudures des connexions qui réunissent les plaques entre elles, et enfin de tous les accidents qui peuvent résulter des précédents, dont les principaux sont dus aux courts circuits intérieurs et à la baisse rapide de la capacité. Ces accidents abrègent certainement la vie déjà courte de ces batteries et diminuent très notablement leur rendement.

Nous donnons ci-dessous la suite des résultats des essais pour les quatre dernières semaines; on verra qu'au bout de ce temps, environ la moitié des batteries engagées et ayant réellement pris part au concours, 9 sur 16 (la batterie D ayant quitté le concours le 10 juin, c'est-à-dire une semaine après son début) sont

(1) Voir l'*Electricien* du 22 juillet 1899, p. 49.

| | | 5e SEMAINE du 1er au 8 juillet 1899 | | | 6e SEMAINE du 8 au 15 juillet 1899 | | | 7e SEMAINE du 15 au 22 juillet 1899 | | | 8e SEMAINE du 22 au 29 juillet 1899 | | | RENDEMENT MOYEN DU 2e MOIS | OBSERVATIONS GÉNÉRALES SUR LE FONCTIONNEMENT PENDANT LE DEUXIÈME MOIS D'ESSAI |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Charge 25 — 30 | Décharge 25 — 30 | Rendement en énergie | Charge 31 — 35 | Décharge 31 — 35 | Rende ment en énergie. | Charge 36 — 41 | Décharge 36 — 41 | Rendement en énergie | Charge 42 — 47 | Décharge 42 — 47 | Rendement en énergie | | |
| 1 | F | 89 | 66,5 | 74,7 | 73 | 55,5 | 76 | 87,5 | 67 | 76,5 | 100,5 | 64 | 63,6 | 72,5 | Visitée le 26 juillet. |
| 2 | L | 104,5 | 64,5 | 61,7 | 80,5 | 53 | 65,8 | 96 | 63,5 | 66,1 | 94,5 | 63,5 | 67,2 | 65,1 | Néant. |
| 3 | K | 99,5 | 65 | 65,3 | 81 | 53 | 65,4 | 97,5 | 65 | 66,6 | 98 | 64,5 | 65,8 | 65,8 | Néant. |
| 4 | C | 82 | 29,5 | 35,9 | 82 | 23 | 28 | 97 | 26,5 | 27,3 | » | » | » | 30,2 | Inversée à régime variable les 3, 4, 5, 10, 12, 13, 17, 18, 19 et 20 juillet. — Retirée du concours le 20 juillet 1899. |
| 7 | T | 109,5 | 61 | 55,7 | 88 | 49 | 55,7 | 106,5 | 66,5 | 62,4 | 103 | 66,5 | 64,5 | 59,7 | Inversée à régime variable les 3, 4, 5, 6, 7, 10, 12, 13 juillet. — Visitée le 13 juillet. |
| 8 | Q | 94 | 30 | 31,9 | 74,5 | 31,5 | 42,2 | 88,5 | 36,5 | 41,2 | » | » | » | 38,1 | Non déchargée les 7, 10, 11, 13 et 21 juillet. — Inversée à régime variable les 17, 18, 19, 20 juillet. — Mise hors circuit à régime constant les 8, 15 et 22 juillet. — Retirée du concours le 22 juillet. |
| 9 | E | 31,5 | 7 | 22,2 | » | » | » | » | » | » | » | » | » | 22,2 | Retirée du concours. |
| 10 | O | 90 | 66 | 73,3 | 74 | 56 | 75,7 | 91 | 67 | 73,6 | 91 | 67,5 | 74,2 | 74,1 | Néant. |
| 11 | N | 89 | 68 | 76,4 | 73 | 53 | 72,6 | 90,5 | 54,5 | 60,2 | 101,5 | 66,5 | 65,5 | 68,3 | Mise hors circuit à régime constant le 15 juillet. — Inversée à régime variable le 17 juillet. — Pas déchargée le 19 juillet. — Visitée les 17 et 19 juillet. |
| 12 | H | 104 | 70 | 67,3 | 80,5 | 58,5 | 72,7 | 98 | 71 | 72,4 | 103 | 70 | 67,9 | 69,9 | Néant. |
| 13 | I | 114,5 | 63,5 | 55,4 | 86 | 20,5 | 23,8 | 109 | 12 | 11 | 127,5 | 20 | 15,6 | 26,5 | Pas déchargée les 10, 12, 17, 18, 19, 20, 21, 24, 25, 27 et 28 juillet. — Visitée les 11 et 17 juillet. — Mise hors circuit à régime constant les 8 et 15 juillet. |
| 17 | P | 104,5 | 50 | 47,8 | 87 | 36,5 | 41,9 | 106 | 44,5 | 41,9 | 105,5 | 41,5 | 39,3 | 42,8 | Inversée à régime variable les 4, 5, 6, 7, 10, 11, 12, 13, 17, 18, 19, 20, 21, 24, 25, 26, 27 et 28 juillet. — Mise hors circuit à régime constant les 15, 22 et 29 juillet. |
| 18 | J | 114,5 | 58 | 50,6 | 94,5 | 45,5 | 48,1 | 112 | 57 | 50,8 | 97 | 38,5 | 39,7 | 47,6 | Inversée les 27 et 29 juillet à régime variable. — Pas déchargée le 28 juillet. — Mise hors circuit à régime constant les 15, 22 et 29 juillet. — Retirée du concours le 29 juillet. |
| 19 | M | 98 | 46,5 | 47,4 | 81,5 | 33,5 | 44,1 | 91,5 | 34 | 37,1 | » | » | » | 42 | Inversée à régime variable les 3, 10, 17, 18, 19, 20, 21 juillet. — Pas déchargée le 4 juillet. — Mise hors circuit à régime constant les 8, 15 et 22 juillet. — Retirée du concours le 22 juillet. |
| 22 | S | 100 | 70 | 70 | 83,5 | 58 | 69,5 | 97,5 | 71,5 | 73,3 | 99 | 70,5 | 71,2 | 71 | Néant. |
| 23 | B | 41 | 4 | 9,8 | » | » | » | » | » | » | » | » | » | 9,8 | Inversée à régime variable le 3 juillet. — Mise hors circuit à régime constant les 8, 15 et 22 juillet. — Pas déchargée les 4, 5, 6, 7, 9, 10, 11, 12, 13, 14 juillet. — Retirée du concours le 22 juillet. |

## ÉTAT DES BATTERIES PRÉSENTES AU CONCOURS, AU 29 JUILLET 1899

| DÉSIGNATION DES BATTERIES | MISES HORS CIRCUIT ÉLIMINATOIRES AU RÉGIME CONSTANT DE 24 AMPÈRES | | | |
|---|---|---|---|---|
| | PREMIÈRE | SECONDE | TROISIÈME | QUATRIÈME |
| 1 F | » | » | » | » |
| 2 L | » | » | » | » |
| 3 K | » | » | » | » |
| 4 C | 8 juillet (30) | 15 juillet (35) | 22 juillet (41) | 29 juillet (47) |
| 7 T | » | » | » | » |
| 8 Q | 1er juillet (24) | 8 juillet (30) | 15 juillet (35) | 22 juillet (41) |
| 9 E | 17 juin (6) | 24 juin (12) | 1er juillet (18) | 8 juillet (24) |
| 10 O | » | » | » | » |
| 11 N | 15 juillet (35) | » | » | » |
| 12 H | » | » | » | » |
| 13 I | 8 juillet (30) | 15 juillet (35) | 29 juillet (47) | » |
| 17 P | 17 juin (12) | 15 juillet (35) | 22 juillet (41) | 29 juillet (47) |
| 18 J | 17 juin (12) | 15 juillet (35) | 22 juillet (41) | 29 juillet (47) |
| 19 M | 1er juillet (24) | 8 juillet (30) | 15 juillet (35) | 22 juillet (41) |
| 22 S | » | » | » | » |
| 23 B | 17 juin (6) | 1er juillet (18) | 22 juillet (29) | 29 juillet (34) |

**Nota** : Les chiffres placés à droite des dates indiquent le nombre de décharges subies au moment de la mise hors circuit.

déjà éliminées, et qu'il ne reste que 7 batteries indemnes de ces mises hors circuit éliminatoires.

Il est à noter que la courbe de régime variable de décharge adoptée est réellement pénible pour les éléments et peut être considérée comme plus fatigante pour ces éléments que le régime auquel ils seraient soumis en marche normale, attendu que les deux démarrages à l'heure en rampe que représente l'exécution du schéma du concours (voir n° du 22 juillet, page 49) ne sont pas réalisés en pratique d'une façon continue, non plus que les rampes, qui sont figurées par les débits de 70 ampères. D'autre part, si le combinateur permet de grouper les éléments en quantité, les débits extrêmes de 70 à 100 ampères, qui figurent au schéma du concours, ne seront jamais atteints.

A. Bainville.

## L'AMIANTE (1)

L'amiante est un silicate de magnésie et de chaux.

On l'extrait du Canada, du Cap, de Sibérie, d'Italie; on en trouve également dans les montagnes de la Tarentaise, dans les Pyrénées, en Savoie, en Corse, dans le Tyrol, en Hongrie, au Groenland et dans les diverses parties des Etats-Unis.

L'amiante s'exploite à ciel ouvert dans de grandes excavations.

L'amiante est presque toujours enchâssé dans une roche serpentineuse dont on le sépare en faisant sauter à la mine des quartiers de roche et en dégageant ensuite à coups de maillet les veines d'amiante. Par suite de la quantité considérable de roche inutile, le coût d'extraction s'élève en moyenne de 200 à 250 fr par tonne; mais comme depuis plusieurs années les besoins des produits fabriqués augmentent considérablement, la matière brute vaut de 700 à 800 fr la tonne; il y a donc une jolie marge de bénéfices.

Les fabricants français se fournissent principalement sur quatre points du globe :

1° Au Canada, où l'amiante est blanc, soyeux, très onctueux, mélangé de serpentine, ayant des fibres souples et d'une longueur variant de 5 à 25 mm. La belle pierre du Canada a des reflets verts, c'est, de toutes les variétés, celle qui se file le moins difficilement et qui donne d'excellents produits comme garnitures et comme tissus;

2° En Sibérie, où l'amiante est un peu jaune, quelques espèces des Monts Ourals sont même réellement jaune paille; il y a lieu, il est vrai, de faire remarquer que plus les extractions sont profondes et moins les produits sont nuancés;

(1) Communication faite à la Société industrielle d'Amiens.

que de plus, au travail, ils blanchissent sensiblement.

Les fibres sont moins souples et moins douces que celles de l'amiante canadien, plus ligneuses et plus sèches, mais plus résistantes; leur longueur est à peu près la même; cependant, les belles et grosses pierres de longues fibres sont plus rares qu'au Canada;

3° Au cap de Bonne-Espérance, où il est d'une couleur bleue très caractéristique. Les pierres sont plus grosses que celles des amiantes canadiens et russes et les fibres sont généralement plus longues et plus résistantes; mais leur travail est excessivement difficile en filature et pendant les différentes manipulations car, en partie, ces fibres s'effritent énormément et se réduisent en poudre à tel point que les ouvriers crachent et mouchent bleu; aussi ne les fait-on travailler que huit heures par jour;

4° En Italie, les amiantes sont de différentes sortes, mais généralement peu propres à la filature. Il y a de longues fibres soyeuses très peu résistantes employées pour les fourneaux à gaz; d'autres sont très courtes et seulement propres à faire des bourrages employés comme calorifuges.

Au point de vue de la manipulation, en principe, on emploie, sauf dimensions, un appareil du genre des moulins à chanvre, pour broyer les pierres et désagréger en partie les fibres; ensuite on soumet l'amiante à l'action des batteurs après les passages aux cardes et aux bancs à broches; c'est là qu'intervient l'habileté professionnelle, afin d'effectuer l'épuration sans faire trop de déchet, pour étirer et assembler des filaments n'ayant que 5 à 25 mm de longueur et, ce qui est plus grave, complètement inertes, c'est-à-dire n'ayant ni ressort, ni crochets, ni adhérence entre eux, ce que les praticiens appellent sans amour; on conçoit qu'il y ait là une difficulté exceptionnelle pour arriver, avec de pareilles fibres, à obtenir les longs filaments nécessaires au tissage.

Une fois le fil obtenu dans des conditions de résistance et de régularité normales, on procède au retordage, câblage et tissage sans grandes difficultés.

Jusqu'à ces dernières années, l'usage de l'amiante était très restreint; mais, par suite de l'emploi des hautes pressions dans les moteurs à vapeur, il a fallu trouver des garnitures plus résistantes que les tresses de chanvre, les rondelles de caoutchouc et les joints de mastic.

A la suite de nombreuses expériences faites, où les trois propriétés fondamentales de l'amiante ont été appréciées : incombustibilité, inconductibilité et imputrescibilité, l'Etat français (dont les représentants prennent presque toujours énormément de précautions) a commandé en quelques années pour la marine 100 000 kg de tresses d'amiante comme garnitures et plus de 50 000 m² de matelas et bourrelets calorifuges pour envelopper les chaudières et tuyaux de vapeur.

Ces commandes importantes ont été faites parce que, pour les autres enveloppes calorifuges, on reprochait :

Au liège (indépendamment d'une pose présentant beaucoup de difficultés) de se consumer rapidement et de tomber en poussière;

Au feutre animal de se pourrir, de se tasser à la trépidation et de former rapidement poche; et quand il est silicaté ou aluné, d'offrir peu de garantie contre le feu par suite de l'évaporation rapide du silicate ou de l'alun, et ce en dégageant des poussières vitreuses.

Enfin, on reprochait à la plupart des autres plastiques de se fendiller et de tomber en fort peu de temps.

D'autre part, j'ai eu sous les yeux un tableau résumant les expériences faites pour les différences de refroidissement avec une chaudière à vapeur à température initiale de 160°.

| Après. | Avec matelas d'amiante bleu. | Avec liège aggloméré. | Avec feutre animal. | Avec douves en chêne. | Avec plastiques calorifuges. | Avec métal uni et brillant. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| heures. | | | | | | |
| 1. . . | 154° | 141° | 138° 3/4 | 124° | 122° 3/4 | 105° 3/4 |
| 3. . . | 136° | 111° 3/4 | 108° | 83° | 81° | 57° 3/4 |
| 5. . . | 118° | 90° 1/4 | 86° 3/4 | 59° 1/2 | 56° | 37° |

Aussi, devant ces résultats remarquables, parmi les autres gros consommateurs, on peut encore citer : les ministères de la guerre et des colonies, la ville de Paris, l'établissement du Creusot, les ateliers et chantiers de la Loire, l'usine Cail, la Compagnie générale transatlantique, les forges et chantiers de la Méditerranée, les ateliers de la Gironde, les Messageries maritimes, les chemins de fer de l'Est, du P.-L.-M., de l'Ouest, la Compagnie parisienne du gaz, etc...

Quant à la fabrication des cartons d'amiante permettant de fournir diverses sortes de rondelles nécessaires au service des générateurs, des moteurs, etc., on se sert des cuvées de pâte et au sortir du cylindre, on les comprime par de puissantes machines hydrauliques; puis on les porte dans des étuves à 60° d'où ils sortent dans un état de siccité parfaite. Enfin, des machines spéciales coupent les rondelles aux dimensions requises.

Le carton d'amiante de bonne qualité pèse environ 1 kg par m² pour chaque millimètre d'épaisseur; il doit résister à une tension dynamométrique de 400 à 500 gr par millimètre de section; ainsi, une bande de 20 cm de longueur sur 0,05 m de largeur et 2 mm d'épaisseur doit

offrir une résistance dynamométrique de 45 kg environ.

Pour juger de la pureté d'un carton d'amiante, on le fait réduire en pâte pendant un quart heure sur un tamis de toile métallique nos 32 à 33 du commerce, et on lave à plusieurs eaux afin d'éliminer les matières étrangères; puis on fait sécher le résidu sans calcination; le poids ensuite obtenu devra être seulement de 20 à 25 0/0 inférieur au poids primitif.

Les essais par calcination sont moins concluants, car ils ne permettent pas de découvrir si, dans le carton, il y a des matières telles que le kaolin.

Lors de la pose des joints et rondelles de carton d'amiante, il n'est pas mauvais de les tremper dans l'huile de lin bouillie.

Pour les machines à très haute pression, on emploie aussi des joints composés d'une plaque de caoutchouc placée entre deux tissus d'amiante, ce qui produit les deux avantages importants : l'élasticité et l'incombustibilité.

D'autre part, ce carton est très hygroscopique; pour les joints exposés à une grande humidité, il est préférable d'employer un tissu d'amiante caoutchouté sur les deux faces, ce qui rend ainsi le joint absolument étanche.

L'amiante employé pour les accumulateurs est aussi un des meilleurs isolants électriques actuellement connus et, de plus, grâce à son incombustibilité, il offre les plus sérieuses garanties contre les cas d'incendie qui se sont trop souvent produits et se produiront encore malheureusement.

On confectionne aussi comme imputrescibles à l'intempérie des saisons : des cordonnets employés en arboriculture, des attaches de piquets de tente, des agrès pour la marine, pour les appareils de gymnastique et de sauvetage en cas d'incendie; on peut encore s'en servir dans la construction des coffres-forts, des cassettes et casiers que l'on voudrait garantir contre le feu.

Indépendamment des matelas calorifuges dont il est question plus haut et que l'on pourrait faire servir aussi pour revêtement de glacières et appareils frigorifiques, on confectionne des tresses rondes et carrées pour presse-étoupe en amiante pur formant contour de pistons, et en général de tous les joints qui sont exposés à la fois au frottement et à une température élevée, des cordes ne rayant pas, absolument étanches, et d'une grande résistance; pour les très fortes pressions, on insère du caoutchouc au centre des tresses.

Dans ces conditions, l'amiante résiste parfaitement là où les matières végétales dont on se sert habituellement sont détruites en peu de temps; ainsi, on a constaté que des tresses d'amiante remplissaient encore au bout de quatre mois un service là où les autres matières devaient être remplacées au bout de trois semaines.

On fabrique, en outre, des tissus employés, soit pour filtrer les liqueurs acides ou les soudes caustiques et autres liqueurs basiques, soit pour confectionner des rideaux, décors et marouflages incombustibles servant dans les théâtres et cafés-concerts.

Un de ces tissus de 7 à 800 gr par mètre carré composé d'amiante d'un côté avec laine à l'envers peut servir de vêtement aux pompiers, aux chauffeurs de chemins de fers, aux ouvriers de fonderies, de forges et, en général, dans toutes les industries où l'on travaille les métaux à chaud.

Ce même tissu avec envers de coton imperméabilisé sert de tente sur les steamers à grande vitesse, dont les flammèches, en tombant sur le pont, brûlent choses et gens.

La marine emploie aussi un tapis d'amiante pour remplacer le linoléum, qui se brûle également au contact des débris incandescents sortant des grosses cheminées de navires.

On est encore parvenu à confectionner, ce qui présentait beaucoup de difficultés, un tissu fin de 400 gr au mètre carré, qui serait très utile en cas de maladies contagieuses, comme draps d'hôpitaux, blouses et tabliers de médecins, et même comme bande de pansement, car il suffirait de les passer au feu pour les rendre antiseptiques et défavorables à la reproduction des microbes pathogènes.

Enfin, l'amiante est encore employé lors d'une opération qui n'a pas, il est vrai, beaucoup de succès dans notre pays, c'est l'incinération des corps humains.

Mais ce qui prouve cependant que l'industrie de l'amiante se développe en France, c'est que, actuellement, il passe en douane par an environ 2 500 000 kg d'amiante brut et seulement 23 560 kg de produits manufacturés. C'est donc pour le moment une industrie bien française qu'il était bon de signaler.

E. Callens.

## ÉTUDE DU RHÉOSTAT ÉLECTRIQUE

Quoique la plupart des constructeurs soient arrivés à obtenir des rhéostats donnant toute satisfaction, nous avons tenu néanmoins à examiner nettement la question en nous aidant des meilleures considérations pratiques que nous avons pu obtenir.

Nous nous proposons tout d'abord de déterminer dans 2 rhéostats interchangeables, c'est-à-dire de même résistance R, traversés par un courant de même intensité avec même accroissement de température, et de résistance spécifique différente, le rapport existant entre les sections, longueurs et volumes de fils de ces rhéostats.

Nous aurons recours pour cela à la formule relative à la température des conducteurs (1) :

$$t^\circ = \frac{4k}{\pi^2}\frac{\alpha}{\sigma}\frac{I^2}{d^3}$$

formule dans laquelle :

$t^\circ$ représente en degrés centigrades l'accroissement de température :

I l'intensité du courant en ampères;

$d$ le diamètre du fil exprimé en mm²;

$k$ qui est égal à $\frac{1}{425 \times 9,81}$ représente le nombre de calories correspondant à 1 watt.

$\alpha$ la résistivité en ohm-millimètre du fil à t°C;

$\sigma$ le coefficient de rayonnement lequel, pratiquement, peut être considéré de même valeur dans des rhéostats interchangeables.

Dans cette formule, si nous remplaçons $d^3$ par sa valeur $\left(\frac{4s}{\pi}\right)^{\frac{3}{2}}$ nous aurons :

$$t^\circ = \frac{4k\,I^2\alpha}{\pi^2\left(\frac{4s}{\pi}\right)^{\frac{3}{2}}\sigma} = \frac{4k\,I^2\pi^{\frac{3}{2}}\alpha}{\pi^2\,4^{\frac{3}{2}}\,s^{\frac{3}{2}}\sigma} = \frac{\sqrt{\pi}k\,I^2\alpha}{2\sigma s^{\frac{3}{2}}}$$

Cette dernière égalité nous montre que pour tous les rhéostats interchangeables $\frac{\alpha}{s^{\frac{3}{2}}}$ est constant et qu'alors le rapport des sections de fils des 2 rhéostats sera :

$$\frac{s}{s'} = \left(\frac{\alpha}{\alpha'}\right)^{\frac{2}{3}} \qquad (1)$$

Cherchons maintenant le rapport des longueurs de fils.

La résistance des deux rhéostats étant la même nous aurons :

$$\frac{\alpha l}{s} = \frac{\alpha' l'}{s'}$$

$s$, $s'$, $l$, $l'$ représentant les sections et longueurs de fils.

De ces équations, nous tirons :

$$\frac{\alpha l}{\alpha' l'} = \frac{s}{s'} = \left(\frac{\alpha}{\alpha'}\right)^{2}$$

d'où $$\frac{l'}{l} = \left(\frac{\alpha'}{\alpha}\right)^{\frac{1}{3}} \qquad (2)$$

(1) Cette formule se déduit facilement de celle donnée dans les traités de physique. Elle n'est pas d'une exactitude rigoureuse, mais elle suffit cependant aux besoins de la pratique. Elle nous a été particulièrement d'un grand secours dans nos calculs d'une canalisation électrique pour lampes à incandescence. (*Electricien*, mai 1899.)

Pour obtenir le rapport des volumes, nous n'aurons qu'à multiplier membre à membre les deux équations (1) et (2), et nous aurons :

$$\frac{sl}{s'l'} = \frac{\alpha^{\frac{2}{3}}\,\alpha'^{\frac{1}{3}}}{\alpha'^{\frac{2}{3}}\,\alpha^{\frac{1}{3}}} = \left(\frac{\alpha'}{\alpha}\right)^{\frac{1}{3}}$$

Examinons maintenant l'encombrement de chaque rhéostat.

Le rapport des sections étant $\left(\frac{\alpha}{\alpha'}\right)^{\frac{2}{3}}$ le rapport des diamètres sera $\left(\frac{\alpha}{\alpha'}\right)^{\frac{1}{3}}$ et comme le rapport des longueurs est $\left(\frac{\alpha}{\alpha'}\right)^{\frac{1}{3}}$, nous voyons que si dans le premier rhéostat (soit à forte résistivité) le diamètre du fil est *a* fois plus grand que dans le second, par contre sa longueur sera *a* fois plus petite.

Si nous admettons que le rapport $\frac{p}{d}$ du pas des spires au diamètre des fils est le même dans les deux rhéostats, nous démontrerons facilement que leur encombrement sera très approximativement le même.

Nous allons maintenant démontrer qu'à prix égal de métal (la densité des métaux supposée aussi égale), et malgré que le volume de fils des 2 rhéostats soit différent, le prix du fil entrant dans chaque rhéostat est approximativement le même.

Nous avons vu que le rapport des volumes de volumes de fils est $\frac{v}{v'} = \left(\frac{\alpha}{\alpha'}\right)^{\frac{1}{3}} = C^{\frac{1}{3}}$ (si nous désignons par C le rapport des résistivités du premier au deuxième rhéostat).

Désignant par $p$ et $p'$ les prix unitaires de ces fils, nous aurons, pour le rapport de prix des fils $\frac{vp}{v'p'} = \frac{p}{p'}C^{\frac{1}{3}}$. (3)

Si, ainsi que nous l'avons fait pour le cuivre dans notre calcul de canalisation électrique, nous admettons que les prix unitaires sont approximativement inversement proportionnels aux racines carrées des sections, nous aurons :

$$\frac{p}{p'} = \frac{\sqrt{s'}}{\sqrt{s}}$$

Le rapport $\frac{s}{s'} = C^{\frac{2}{3}}$ nous donne $\frac{\sqrt{s'}}{\sqrt{s}} = \frac{1}{C^{\frac{1}{3}}}$

donc $$\frac{p}{p'} = \frac{\sqrt{s'}}{\sqrt{s}} = \frac{1}{C^{\frac{1}{3}}}$$

Remplaçant, dans la formule (3), $\frac{p}{p'}$ par sa valeur, nous aurons :

$$\frac{vp}{v'p'} = \frac{1}{C^{\frac{1}{3}}} \times C^{\frac{1}{3}} = 1.$$

Donc, à prix égal de métal, le rhéostat composé de fils à forte résistivité sera le plus avantageux, puisqu'il comportera moins d'enroulements de fils.

Outre la question du prix du fil et de l'inoxydation du métal, un point essentiellement important est la température de fusion.

Les fils des rhéostats, calculés pour atteindre seulement une température normale de 70 à 80° C, doivent parfois subir des températures bien supérieures, dues à de fortes variations accidentelles de résistance dans la ligne; si nous considérons que les nouveaux accroissements de température dans les deux rhéostats sont approximativement les mêmes, il est évident que les fils résisteront d'autant mieux aux variations de température que la température de fusion du fil sera plus élevée.

C'est ainsi que, devant ces considérations, le fer, qui est très oxydable, le cuivre, d'une résistivité faible et d'un point de fusion peu élevé, furent rapidement éliminés.

Le maillechort même a été remplacé depuis longtemps déjà par le ferro-nickel, surtout dans les rhéostats d'arcs.

Si particulièrement nous comparons entre eux deux rhéostats construits avec ces deux derniers métaux, on trouvera que leur prix devrait être sensiblement le même, car si le ferro-nickel est d'un prix plus élevé, le rhéostat construit avec ce métal, plus ductible, d'une résistivité plus grande, comportant moins de longueur, constituera, au point de vue de la fabrication, un bénéfice compensant la majoration de prix du métal.

Mais si nous observons que la température de fusion du maillechort est moins élevée que celle du ferro-nickel, les fortes variations de température auront un effet plus nuisible sur le maillechort, elles pourront agir sur celui-ci au point de mettre les spires en contact.

Pour obvier à ces inconvénients, il faudrait donc que le rhéostat construit avec du maillechort fût établi avec du fil plus gros et plus long.

Il résulte de là que les rhéostats au ferro-nickel présentent, sur ceux au maillechort, des avantages de prix et d'encombrement plus restreint.

En résumé, d'une façon générale, nous pouvons dire que le choix d'un fil pour rhéostats repose sur le prix du métal, son inoxydation, sa haute résistivité, son point de fusion élevé et sa parfaite ductibilité.

A. VALLÉE.

## LA TRACTION MÉCANIQUE A BERLIN

Les tramways mécaniques de Berlin, qui se subtituent de jour en jour aux tramways à chevaux, sont, pour la plupart, électriques; signalons toutefois que quelques lignes suburbaines sont exploitées au moyen de voitures automotrices à vapeur du système Rowan.

Le réseau des tramways électriques de Berlin a été étudié pour donner, dans la mesure du possible, satisfaction aux légitimes préoccupations d'esthétique de la municipalité et, comme dans toutes les capitales soucieuses de leur agrément, le fil aérien a été banni de la portion centrale de la ville.

Voyons comment on est arrivé à résoudre le problème : quatre solutions ont été adoptées; dans l'une, la traction se fait par accumulateurs ordinaires; dans la deuxième, elle s'effectue par prise du courant en caniveau; enfin, dans les deux autres, on emploie des solutions mixtes, la prise de courant aérienne n'étant utilisée que sur une partie du parcours.

A. **Traction par accumulateurs ordinaires.** — La traction par accumulateurs ordinaires est utilisée sur plusieurs lignes, dont l'une des plus importantes est celle qui se prolonge jusqu'à Charlottenbourg et est exploitée au moyen de grandes voitures à boggies du système de la Société Siemens et Halske, les accumulateurs sont du système Watt. Une autre ligne, allant de Steglitz au Jardin zoologique, a essayé les accumulateurs Ribbe, particulièrement légers; la capacité de la batterie est de 300 ampères-heure sous 260 volts, son poids de 3,4 t; le rechargement se fait la nuit en quatre ou cinq heures, et le parcours utile possible est suffisant pour la journée de travail de dix heures, il a pu atteindre aux essais 170 km.

B. **Traction par conduite souterraine.** — La Compagnie générale des tramways de Berlin exploite une petite ligne construite par la Compagnie l'Union électrique, au moyen du caniveau souterrain. Cette ligne n'a que 876 m de longueur en double voie, soit 1,75 km de caniveau souterrain.

C. **Traction par canalisation mixte.** — La Société Siemens et Halske vient d'établir la ligne de Treptow à la Behrenstrasse, au moyen du système mixte par prise de courant aérienne et

souterraine. Cette ligne, qui a 3,6 km environ de longueur totale, a un mouvement qui peut être évalué à 5 500 km-voiture et un trafic qui atteint 33 000 voyageurs par jour. La partie de la ligne exploitée par conduite souterraine est de 2,2 km environ, soit 4,4 km de voies.

Dans le centre de la ville, la prise de courant se fait dans un caniveau placé sous l'un des rails, assez analogue à celui qui a fait ses preuves à Budapest; dans ces caniveaux, toutes précautions ont été facilement prises pour l'évacuation des eaux, grâce au système spécial d'égouts de Berlin qui comporte une double canalisation; ils sont munis de deux conducteurs, l'un pour la prise du courant, l'autre pour le retour.

L'appareil collecteur du courant est double, il se compose de deux pièces identiques symétriques dont l'une sert à l'arrivée du courant et l'autre au retour; il porte des galets qui roulent sur des plans inclinés aux endroits où le changement de système de prise de courant s'effectue. Celui-ci ne nécessite ainsi qu'un arrêt insignifiant et qu'une manœuvre des plus simples de la part du conducteur.

Lorsque la ligne sort du centre élégant de la ville, le caniveau cesse et l'on détache du toit de la voiture un archet de prise de courant avec frottoir en aluminium et rainures graissées. Toute la traversée des quartiers excentriques jusqu'à Treptow se fait au moyen du fil aérien.

D. **Traction par trolley et accumulateurs.** — La Société l'Union électrique de Berlin vient également d'installer un réseau de traction électrique mixte par trolley et accumulateurs.

Les voitures à boggies portent une batterie d'accumulateurs, qui est utilisée pendant le parcours central de la ville, et un trolley qui, rabattu pendant ce parcours, agit, aussitôt que la ligne entre dans les quartiers excentriques, comme collecteur de courant pour la traction et le rechargement en marche des accumulateurs. Ce système, également employé à Paris sur les lignes partant de la place de la République, a été essayé pour la première fois à Hanovre en 1896; le réseau se compose de 21 km de traction aérienne et de 17 km de traction par accumulateurs; les résultats de cette exploitation ont, paraît-il, été des plus satisfaisants, puisque les dépenses de traction proprement dites (y compris la main-d'œuvre de conduite) n'auraient pas dépassé 14 centimes par voiture-km.

**Conclusions.** — Les tramways électriques de Berlin sont l'une des premières applications en grand des systèmes mixtes en lesquels des hommes compétents voient l'avenir de la traction mécanique urbaine. A ce point de vue, il était intéressant de comparer les résultats obtenus par les deux systèmes mixtes de Berlin : trolley et accumulateurs, trolley et caniveau. Nous trouvons ces résultats consignés dans un rapport de M. Braun, ingénieur de l'Etat, à Berlin; d'après lui, les dépenses de premier établissement sont sensiblement les mêmes dans les deux cas, en admettant le même tracé, mais, par contre, les dépenses d'exploitation du système à accumulateurs seraient à peu près le double des dépenses d'exploitation par la canalisation mixte.

Lucien Périssé,
Ingénieur des arts et manufactures.

(*Vie Scientifique.*)

# SIGNAUX DE SIPHON RECORDER

PAR J. RYMER-JONES

*Suite et fin* (1).

**Effet de pertes sur les signaux** (*suite*)

3° EXPÉRIENCES SUR LE PLUS LONG CABLE C, AVEC CONDENSATEURS DE 50 MFDS AUX DEUX BOUTS

30 éléments — 16 m. p. m. — S. du Recorder = 620 ohms. (Fig. 3.)

Bande 167, pas de perte sur le câble. S. sur CR = 700 ohms.
— 168, perte de 1000 ohms au point *a*;
— 169, — *b*;
— 170, — *c*;
— 171, — *d*;
— 172, — *e*;
— 173, — *f*;
— 174, — *g*;
— 175, cinq pertes de chacune 10 000 ohms, en *b*, *c*, *d*, *e*, *f*:
— 176, — 20 000 —
— 177, pas de perte et pas de S. sur les condensateurs;
— 178, sept pertes de chacune 10 000 ohms, en *a*, *b*, *c*, *d*, *e*, *f*, *g*;
— 179, — 20 000 —

* *Nota.* — On a fait S = 7000 ohms sur CR (bande 167) pour amener les signaux naturels — sans aucune perte — parallèles à la ligne de zéro.

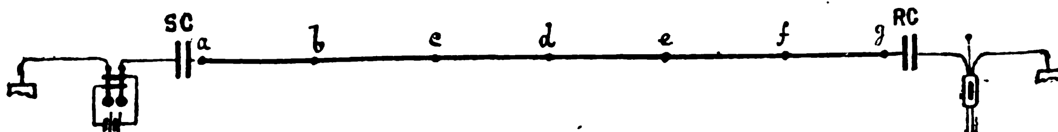


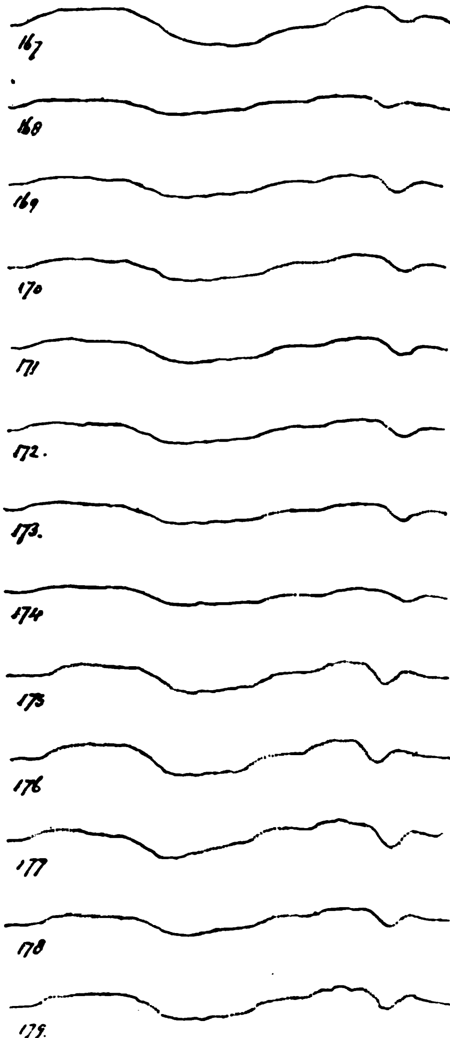

Fig. 3.

La bande 177, se rapportant au câble sans perte et à C R sans shunt, montre la *baisse* normale qui est corrigée dans la bande 167 par un shunt de 7000 ohms sur CR.

Comme il y a des condensateurs aux deux bouts, 168 et 174 se valent pratiquement; là est maxi-

(1) Voir n° 448, p. 66; n° 450, p. 100; et n° , p. .

mum l'effet des pertes sur la dimension des signaux. Ceux-ci sont plus grands et un peu mieux définis dans 170 et 171, mais il n'y a guère à choisir entre 170, 171, 172 ou 173.



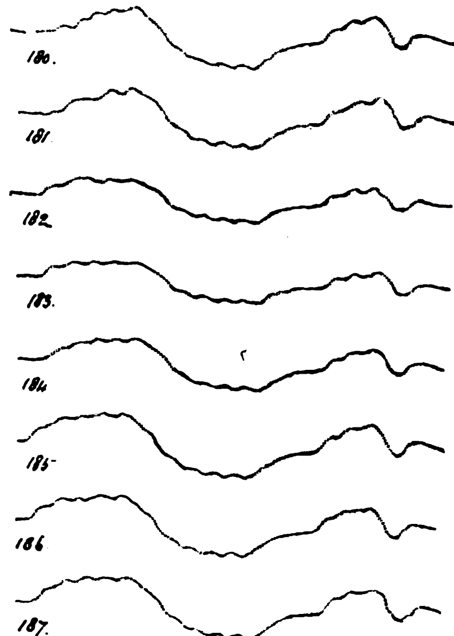

Bandes 167 à 179.

La bande 175, pour 5 pertes de 10000 ohms, est légèrement meilleure que les précédentes en ce que les signaux se tiennent un peu plus éloignés de la ligne médiane, et 178 pour 7 pertes de 10000 ohms, est peut-être légèrement supérieure à toutes les autres, mais les différences sont si minimes qu'il est permis de les attribuer dans une certaine mesure au plus ou moins de jeu du siphon. Tout ce qu'on peut affirmer, c'est que 171, 175 et 178 sont meilleures que 167 sans aucune perte, et qu'en employant un shunt plus élevé sur la bobine du recorder, ces trois conditions comporteraient une vitesse *un tant soit peu* plus grande que les conditions de 167.

#### 4° EXPÉRIENCES SUR LE CABLE LE PLUS COURT *c*, SANS CONDENSATEURS AUX BOUTS

30 éléments — 16 m. p. m. — S. du Recorder = 9 ohms.
(Fig. 4.)

Bande 180, sans perte sur le câble.
— 181, perte de 1000 ohms au point *a*;
— 182, — *b*;
— 183, — *c*;
— 184, — *d*;
— 185, — *e*;
Bande 186, trois pertes de chacune 10 000 ohms, en *b*, *c*, *d*.
— 187, — 20 000 —




Bandes 180 à 187.

La bande 180 montre les signaux normaux s'élevant considérablement. C'est avec 1000 ohms au point *c* (183) que les signaux consécutifs sont le plus parallèles à la ligne médiane, et la netteté gagne alors par le fait que les pertes, facilitant la décharge entre les divers éléments, produisent une *baisse*. Avec 1000 ohms à l'un ou l'autre bout (181 et 185) les signaux sont pratiquement les mêmes, aussi bien pour la grandeur que pour le degré de *hausse*.

Avec 10000 ohms aux trois points *b*, *c*, *d*, la décharge n'est pas autant facilitée que par 1000 ohms au seul point *c*; aussi 186 ne vaut-elle pas 183.

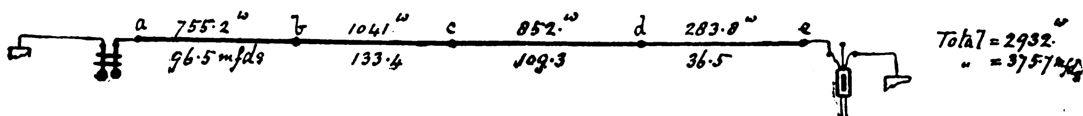
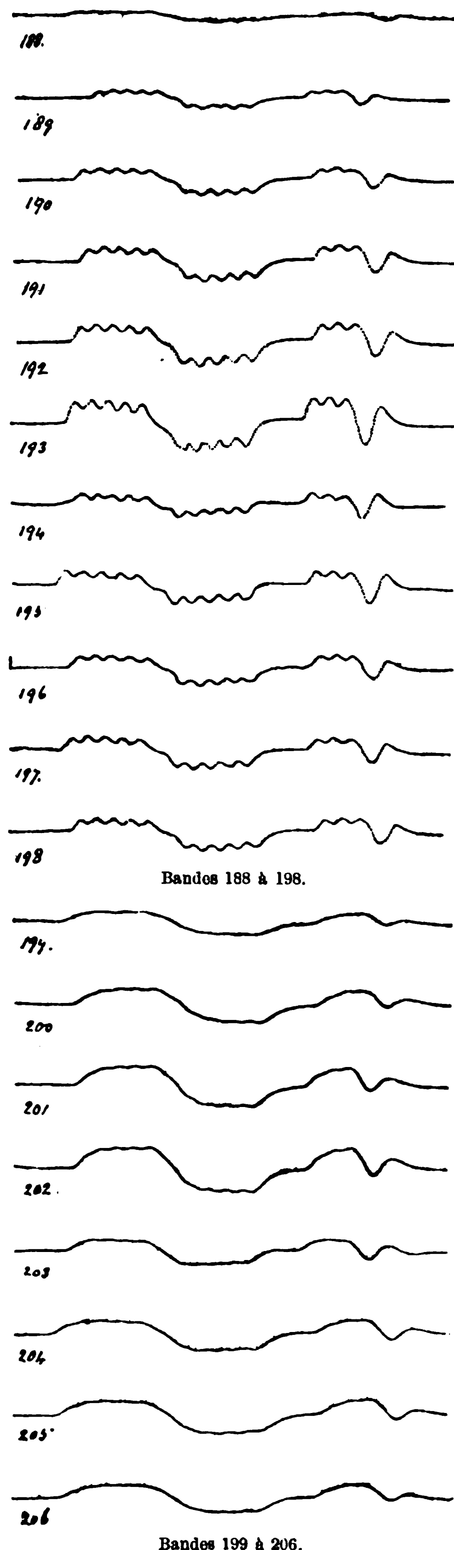



Fig. 4.



Bandes 188 à 198.

Bandes 199 à 206.

Quoiqu'elles permettent d'augmenter légèrement la vitesse de travail, en forçant la pile et la résistance du shunt du recorder, on remarquera que les pertes ne sont guère avantageuses, puisque pour une certaine amélioration dans la netteté, il y a rapetissement des signaux, et que cette amélioration disparaîtrait avec un très minime accroissement de vitesse. En tout cas, l'effet des pertes est bien différent de la remarquable amélioration promise par le professeur Sylvanus Thompson. Quelque augmentation réelle de rendement doit être attribuée plutôt à une sensibilité plus grande des appareils récepteurs, et aux *transmetteurs rapides* (*curb transmitters*) basés sur les lois de la propagation des ondes électriques à travers un long câble. Ainsi, le transmetteur automatique rapide du docteur Muirhead passe pour augmenter la vitesse du travail sur certains câbles jusqu'à 30 ou 40 0/0, et la nouvelle méthode, inventée par M. Ader, pour photographier les mouvements des rayons lumineux réfléchis dans les *appareils à miroir*, accroît d'une manière considérable le rendement des très longs câbles.

**Effet du shuntage de la bobine du recorder.**
**R = 500 ohms.**

1° EXPÉRIENCES SUR LE CABLE LE PLUS COURT *C*

CT = 50 mfds — CR = 20 mfds — 16 m. p. m.

| Bandes. | Nombre des éléments de pile. | S. sur Recorder. (ohms.) |
|---|---|---|
| 188 | 30 | 40 |
| 189 | » | 80 |
| 190 | » | 120 |
| 191 | » | 160 |
| 192 | » | 200 |
| 193 | » | 300 |
| 194 | 5 | 2 000 |
| 195 | 10 | 800 |
| 196 | 15 | 350 |
| 197 | 20 | 250 |
| 198 | 30 | 150 |

2° EXPÉRIENCES SUR LE PLUS LONG CABLE *C*

CT = 50 mfds — CR = 50 mfds — 16 m. p. m.

| Bandes. | Nombre des éléments de pile. | S. sur Recorder. (ohms.) |
|---|---|---|
| 199 | 30 | 250 |
| 200 | » | 500 |
| 201 | » | 750 |
| 202 | » | 1 000 |
| 203 | 5 | 20 000 |
| 204 | 10 | 750 |
| 205 | 20 | 250 |
| 206 | 30 | 120 |

Dans les deux séries d'expériences ci-dessus se rapportant l'une à la longueur $c$, l'autre à la longueur C du câble artificiel, on a d'abord fait varier les shunts, en maintenant la pile constante; puis on a fait varier en même temps la pile et le shunt, de manière à obtenir à peu près la même dimension de signaux.

Il est utile de shunter la bobine du recorder pour régler la dimension des signaux quand ceux-ci sont bien nets et d'une grandeur exagérée, mais s'ils sont petits, l'insertion d'un shunt ou la réduction de sa résistance tend à arrondir les crêtes des signaux reçus qui se détachent alors moins nettement. De plus, les variations de résistance du shunt influent sur l'amortissement de la bobine et modifient sa période d'oscillation; il en résulte que telle résistance convenant le mieux, dans un certain cas, à telle vitesse de transmission rendra les signaux illisibles à une vitesse plus élevée, parce que la période de la bobine ne sera plus appropriée à cette vitesse.

Dans une intéressante brochure où il décrit son modèle de siphon recorder le plus récemment perfectionné, le docteur Muirhead montre d'une manière toute graphique que, pour les très longs câbles, on obtient une meilleure netteté et une augmentation de vitesse considérable, en tendant judicieusement la suspension de la bobine, dont la période d'oscillation est ainsi rendue plus rapide.

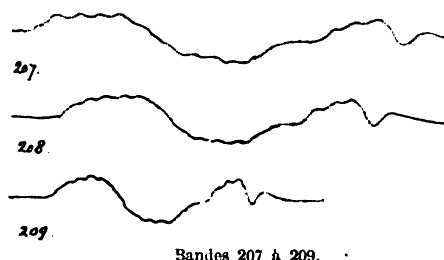
On verra, par les bandes ci-dessus, qu'en diminuant le shunt, on réduit la dimension des signaux dans une proportion beaucoup plus grande que celle des résistances calculées d'après la formule $\frac{G+S}{S}$; la raison en est que lorsqu'une bobine shuntée se meut dans un champ magnétique, il s'établit dans la bobine des courants dont l'effet équivaut à une augmentation momentanée de sa résistance, aussi la loi ordinaire des shunts n'est-elle plus applicable.

Puisque les crêtes des signaux sont ou aiguës ou arrondies, selon l'amplitude des déviations dans un intervalle de temps donné, il est évident que si l'on diminue la résistance du shunt, cela rend les signaux à la fois plus petits et les crêtes moins aiguës, et l'on modifie ainsi leur forme. D'autre part, si l'allure de déroulement de la bande est augmentée, les crêtes des signaux seront arrondies plus encore; d'où la nécessité de régler la vitesse de la bande d'après la vitesse de transmission.

**Effet de la vitesse de la bande sur les signaux reçus.**

| | | | |
|---|---|---|---|
| Bande 207, | vitesse de la bande 110 cm par minute. | | Allure usuelle. |
| Bande 208, | — | 90 — | Allure intermédiaire. |
| Bande 209, | — | 60 — | Allure lente. |

On voit, d'après ces bandes, qu'en ralentissant l'allure à 60 cm par minute, les signaux sont rendus plus nets et plus compacts; il y a donc avantage à régler la vitesse de déroulement afin d'obtenir le meilleur effet.

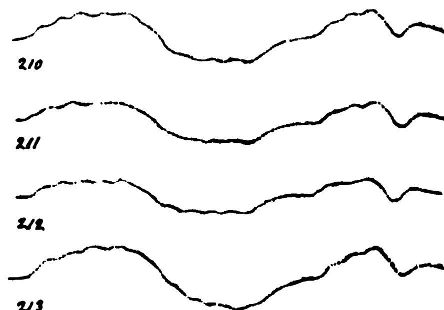



Bandes 207 à 209.

**Effet des variations de la distance entre les deux fibres qui suspendent la bobine du recorder.**

Longueur des fibres dans chaque cas = 50 mm.

La bande 210 correspond à une distance initiale entre les fibres, de 4 mm.
La bande 211, correspond à la distance portée à 5 mm.
La bande 212, correspond à la distance portée à 7 mm.
La bande 213, correspond à la distance réduite à 2 mm.




Bandes 210 à 213.

Ces bandes montrent qu'en diminuant la distance, c'est-à-dire en augmentant la sensibilité de la bobine, on tend à rendre les signaux plus onduleux, au lieu qu'en écartant davantage les fibres, on tend à empêcher les signaux de monter et à leur donner une plus grande netteté. Autrement dit, l'augmentation d'écart entre les fibres équivaut, *comme effet*, sur les signaux un peu onduleux, au freinage (*curbing*) résultant de l'emploi des condensateurs.

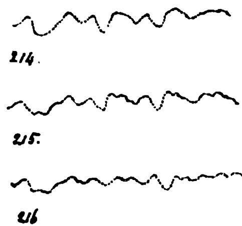
**Effet des variations d'intensité du champ magnétique.**

Antérieurement aux expériences qui précèdent, l'auteur ayant disposé d'un siphon recorder de Muirhead à pièces polaires ajustables, en profita pour déterminer l'effet produit sur la réception des signaux lorsqu'on fait varier la distance des pièces polaires aux flancs de la bobine mobile. Voici les conditions de ces expériences, dans lesquelles le même mot *wells* a servi de terme de comparaison.

Recorder de Muirhead.

Bande 214, distance des pièces polaires aux flancs de la bobine = 1,3 mm.

Bande 215. distance des pièces polaires aux flancs de la bobine = 2,8 mm.
Bande 216, distance des pièces polaires aux flancs de la bobine = 5,1 mm.



Bandes 214 à 216.

Non seulement les signaux, dans le dernier cas, sont beaucoup plus petits, mais ils sont aussi plus tremblés.

Outre qu'elles facilitent l'enlèvement des poussières autour de l'équipage mobile, les pièces polaires ajustables ont, sur les dispositifs ordinaires, l'avantage de pouvoir être rapprochées plus près de la bobine, et, par conséquent, d'assurer à l'appareil un plus haut degré de sensibilité.

L'auteur n'ignore pas que les appréciations données sur le recorder, au cours de cette étude, ne font que traiter assez brièvement les diverses rubriques, mais les figures parleront pour elles et permettront à d'autres techniciens de tirer leurs propres conclusions et de comparer des résultats pratiques avec des données mathématiques basées, il se peut sur une théorie discutable. Et puisqu'on a publié si peu de chose encore sur la question, il est juste d'espérer que ce travail sera susceptible de faciliter beaucoup la nette conception d'un sujet important, et peut-être d'induire d'autres à livrer le fruit de leur expérience et de leurs recherches.

En terminant, l'auteur reconnaît la gratitude qu'il doit à son collègue, M. E. Raymond-Barker, des usines de Silvertown, sans l'habile assistance duquel il aurait eu peine à obtenir les nombreuses bandes explicatives qu'exigeait une telle variété d'expériences.

Traduit par A. Reynier.

## RENSEIGNEMENTS PRATIQUES

### SUR LES COURROIES DE TRANSMISSION.

On écrirait un volume sur l'achat des courroies, sur leur mise en place, leur entretien, leur conservation; nos colonnes seraient remplies pendant plusieurs mois des recettes, formules, conseils que nous pourrions indiquer à ceux de nos lecteurs qui emploient des courroies. Comme il faut se borner, voici un choix de formules utiles concernant ce sujet, et recueillies dans la *Science pratique*, le *Praktische-Maschinen-Constructeur*, la *Revue industrielle*, le *Werkmannische Zeitung*, le *Seifenfabrikant*, le *Dinglers polytechnische Journal*, etc.

**Entretien.** — Lorsque les courroies sont imprégnées d'huile et de graisse, il faut les brosser à chaud avec une solution de savon, puis les frotter avec de l'ammoniaque qui saponifie l'huile et la graisse, et enfin les laver à l'eau tiède et les sécher.

Pour les assouplir, on les enduit d'une composition obtenue comme suit. Faites dissoudre à chaud (50°) 1 kg de caoutchouc dans 1 kg d'essence de térébenthine; ajoutez-y successivement 780 grammes de colophane et 180 grammes de cire jaune. D'autre part, faites fondre 1, 250 kg de suif dans 3 kg d'huile de foie de morue et mélangez le tout aussi rapidement que possible.

Si l'on veut éviter l'odeur désagréable de l'huile de foie de morue, on peut employer le mélange suivant : faites fondre 800 grammes de cérésine jaune, 800 grammes d'huile de palmier et 2, 800 kg de graisse de porc de qualité inférieure. Ajoutez au tout 2 à 3 kg de vaseline pour avoir un mélange plus ou moins liquide.

Voici la formule d'un troisième enduit qui est consistant et qui peut être conservé en boîte :

Faites fondre dans un récipient en fer hermétiquement fermé 1 kg de caoutchouc coupé en petits morceaux; ajoutez-y en remuant 800 grammes de colophane. Lorsque celle-ci est complètement fondue, ajoutez 800 grammes de cire jaune. Faites chauffer, d'autre part, un mélange de 3 kg d'huile de poisson et de 1 kg de talc, et versez doucement ce mélange dans le premier en remuant constamment, jusqu'à ce que la masse ait pris une consistance solide.

En frottant les courroies avec cette pâte, on les entretient dans un bon état de souplesse, et on les empêche de glisser sur les poulies.

Cet enduit appliqué à chaud de chaque côté d'une courroie durcie suffit pour la remettre en bon état.

**Nettoyage et graissage.** — Le nettoyage et le graissage des courroies devront se faire pendant l'arrêt de celle-ci. Si cependant il était nécessaire de graisser pendant la marche, ou d'appliquer un enduit pour augmenter l'adhérence, on ne devrait le faire qu'en se servant d'une brosse adaptée à un long manche; on appliquerait la brosse sur le brin fuyant, de telle sorte qu'en cas d'entraînement, la brosse et son manche ne soient pas projetés sur l'opérateur. L'*Association des Industriels de France*, dans les instructions distribuées à ses adhérents, recommande de ne pas munir le manche d'un cordon d'attache, afin que les ouvriers ne soient pas tentés de passer la main dans la boucle de ce cordon.

**Jonctionnement.** — Les moyens de joindre les

extrémités des courroies sont nombreux : collages, coutures, rivets, agrafes, boulons, etc. On devra adopter un moyen tel que la courroie assemblée ne présente *aucune saillie*. Si on coud les deux parties de la courroie, on devra amincir les bords de chaque partie et coller celles-ci l'une sur l'autre avant de les coudre.

**Collage.** — Faites gonfler 100 parties de colle forte dans l'eau. Laissez reposer pendant quatre jours; puis faites égoutter, et faites fondre la colle sur le feu. Ajoutez alors 2 parties de glycérine et 3 parties de chromate de potasse rouge, et faites fondre.

Cette colle s'emploie à chaud : on racle les parties à souder, de manière à les nettoyer et à les rendre rugueuses; en les enduit de colle; on les applique l'une sur l'autre, et on serre le tout entre deux planchettes au moyen de presses à vis ou de serre-joints, ou même avec un étau de menuisier ou d'ajusteur.

*Autre formule.* — Mélangez 5 parties de sulfure de carbone et 1 partie d'essence de térébenthine; faites-y dissoudre de la gutta-percha en morceaux, de manière à obtenir une bouillie épaisse. On prépare ensuite les parties à coller comme dans le cas précédent, ayant soin d'enlever toutes les traces de graisse qui pourraient s'y trouver; puis on enduit avec le mélange ci-dessus et on serre fortement.

Pour enlever la graisse, on peut employer un papier buvard.

*Autre formule.* — Faites fondre ensemble dans l'eau 40 grammes de colle forte et 29 grammes de de colle de poisson; chauffez en y ajoutant un peu d'eau, laissez refroidir, puis chauffez de nouveau en y ajoutant un peu d'alcool et 10 grammes de gomme arabique pulvérisée.

**Imperméabilisation.** — Le cuir étant hygrométrique, il faut éviter que les courroies travaillent dans une atmosphère humide. Si on peut l'éviter, il faut les rendre imperméables au moyen d'un enduit qui conserve au cuir sa souplesse. La composition suivante peut être employée à cet effet.

Faites fondre 4 parties de graisses de bœuf, 1 partie de caoutchouc et 2 parties d'huile de lin. Le tout additionné de vernis gras en quantité suffisante pour obtenir un enduit liquide.

**Essai du cuir.** — Indépendamment des essais de traction qui font connaître la force des courroies, on fait subir à celles-ci un essai par incinération, afin de s'assurer que le cuir n'a pas été chargé avec une matière étrangère, sucre de raisin, chlorure de baryum, etc., en vue de le rendre plus lourd. On fait brûler au four dans un creuset 20 à 25 grammes du cuir à essayer; les cendres restantes ne doivent pas dépasser 3 0/0 du poids de l'échantillon.

---

## NOTES AMÉRICAINES

(DE NOTRE CORRESPONDANT PARTICULIER)

New-York, le 25 août 1899.

**Une statue de Benjamin Franklin à Paris.** — Il y a quelques semaines, on a inauguré à Philadelphie, avec tout le cérémonial accoutumé, une statue de Benjamin Franklin; cette cérémonie s'est accomplie sous les auspices du Franklin Institute et de plusieurs autres sociétés savantes, scientifiques et historiques. L'attorney des États-Unis, M. Beck, qui prononça le discours d'inauguration, a émis le vœu que les citoyens d'Amérique fissent don à la France d'une statue du grand philosophe, en remerciement de la statue de la Liberté de Bartholdi donnée par elle jadis à l'Amérique. Cette proposition a pris corps, et le major Ashbridge a nommé une commission de vingt-sept habitants notables de Philadelphie pour examiner la question. On se propose donc de réunir les fonds nécessaires le plus tôt possible et de commencer immédiatement la statue afin qu'elle puisse partir sous peu pour Paris et être inaugurée l'année prochaine à Passy, où Franklin habitait quand il était ministre en France, il y a cent ans; le quartier de Passy est pour ainsi dire au centre des terrains de la future Exposition universelle. Cette statue sera une reproduction de celle de Philadelphie, qui a coûté 14 000 dollars.

***

**Un fatal accident de tramway électrique en Amérique.** — Une catastrophe épouvantable vient d'arriver le dimanche 6 août sur la ligne du tramway électrique de Shelton, près Stratford, dans le Connecticut; vingt-huit personnes ont péri. Cette ligne est toute nouvellement inaugurée et était ouverte depuis quelques jours seulement; l'accident est survenu sur un pont qui traverse une rivière fort large. La voiture qui, paraît-il, courait à une vitesse extrêmement rapide, dérailla subitement en passant sur le pont, puis après avoir franchi environ 23 à 25 mètres en dehors de la voie, alla frapper contre le léger parapet, culbuta et tomba d'une hauteur de 16 mètres dans le lit de la rivière. Pendant sa chute, la voiture tourna à moitié sur elle-même, et quand elle atteignit le fond, les lourds moteurs passèrent à travers la voiture et écrasèrent les infortunés voyageurs; comme nous le disions, vingt-huit furent tués raides sur quarante-cinq que contenait le tramway. On s'occupe actuellement de déterminer par une enquête officielle les causes de l'accident, mais les responsabilités n'ont pas encore pu jusqu'ici être établies définitivement. Cependant, d'après quelques témoignages, il paraît que la voie était en mauvais état et que, à l'entrée du pont, les rails n'étaient pas sur le même plan exactement que le reste de la route, de telle sorte que lorsque le tramway arriva à grande vitesse sur cette espèce d'obstacle, il sauta et fut rejeté immédiatement en dehors des rails.

***

**Transmission électrique de l'énergie du Niagara à Toronto.** — D'après des avis qui nous arrivent d'Ottawa, la ville canadienne, il paraît que

M. Wallace Nesbitt, ingénieur conseil de la Compagnie canadienne des chutes du Niagara, a déclaré que l'énergie électrique engendrée aux usines du Niagaro serait transmise prochainement à Toronto (Ontario). C'est le 31 juillet dernier que M. Nesbitt a visité les chutes du Niagara où il avait été appelé en consultation par le colonel Rankine, secrétaire de la Compagnie, et le professeur George Forbes, de Londres, l'ingénieur électricien bien connu. Dans une réunion, ces trois savants ont discuté la possibilité de transmettre l'énergie à Toronto, et il parait que le résultat de leur discussion a été favorable à ce projet. Une autre Compagnie rivale dans laquelle se trouve le sénateur Cox de Toronto et M. James Ross de Montréal, a déjà ouvert des négociations avec le gouvernement de l'Ontario au sujet des permissions à obtenir pour installer une station sur les rives canadiennes des chutes, mais M. Nesbitt déclare que sa Compagnie ne s'effraie pas de cette concurrence future car elle possède les capitaux, les brevets, etc., et elle aura par suite les affaires comme conséquence fatale. La Compagnie se propose de produire une puissance de 100 000 ch et consacrera à cette installation de 2 à 3 millions de dollars. Les travaux vont commencer sous peu, et l'emplacement de la station est déjà déterminé. L'énergie sera probablement transmise à Toronto par ligne aérienne et sera produite sur la rive canadienne des chutes. Le professeur Forbes part prochainement pour les Indes, car il a été chargé par son gouvernement de préparer des plans pour la construction de nouvelles usines à Madras dans le but de développer et d'accroitre la puissance électrique fournie. Les usines dont nous parlions ci-dessus seront, parait-il, aussi importantes que celles que la Cataract Power Company a installés sur la rive américaine des chutes du Niagara.

## NOTES ANGLAISES

(DE NOTRE CORRESPONDANT SPÉCIAL)

Londres, le 29 août.

**La morte-saison de l'électricité en Angleterre.** — Nous sommes actuellement au milieu de la plus mauvaise saison pour tout ce qui se rapporte aux affaires électriques. C'est la morte-saison, la saison où les réunions savantes chôment et où les vacances battent leur plein. Cependant l'intérêt de ceux qui s'en occupent encore se concentre sur les préparatifs de l'excursion projetée en Suisse par une centaine de membres de la Société des ingénieurs électriciens, et cette excursion semble devoir être un succès tant au point de vue technique qu'au point de vue industriel. L'état d'infériorité dans lequel se trouve l'Angleterre quant aux affaires électriques provoque sans cesse d'interminables discussions; bien que ces assertions soient quelque peu exagérées et poussées jusqu'à l'absurde, il n'en est pas moins vrai que les ingénieurs et les constructeurs électriciens anglais ont beaucoup à apprendre et qu'ils doivent être fortement blâmés pour n'avoir pas su se maintenir au niveau des autres pays. C'est pourquoi cette excursion en Suisse réunit toutes les meilleures conditions et mêle agréablement le plaisir et l'industrie en permettant aux visiteurs d'étudier de près la grande industrie électrique des Suisses, leur éclairage, leurs tramways, leurs chemins de fer, et l'on espère qu'une telle visite ne pourra qu'être des plus profitables aux ingénieurs anglais. Le voyage se terminera le 9 septembre prochain et quatre jours plus tard, les ingénieurs qui y auront pris part résumeront leurs impressions dans une séance générale de la Société anglaise pour l'avancement des sciences qui se tiendra à Douvres cette année du 13 au 20 septembre. On ne sait encore si dans ce meeting, la science électrique prendra la plus grande partie des séances, mais tout ce que l'on peut affirmer quant à présent, c'est que l'on accordera une grande attention au système Marconi de télégraphie sans fil, que l'on expérimente plus que jamais dans les environs de Douvres et au Foreland. On accordera également une mention particulière aux voitures automotrices.

***

**Les tramways électriques de Londres.** — L'un des seuls sujets qui donne encore ici une sorte de regain de vitalité aux affaires d'électricité est, depuis une semaine ou deux, la question de la traction électrique à Londres. Dans les cercles électriques, c'est le sujet dont on parle le plus, comme d'ailleurs dans le monde des spécialistes de la traction. La question des tramways électriques de Londres a pris naissance, il y a quelques années, presque en même temps que la création des tramways eux-mêmes, mais, comme nous l'annoncions dernièrement, la solution approche et ne tardera pas à être enfin trouvée. On se rappelle la décision du conseil du comté de Londres relative à l'installation d'une section de Westminster Bridge à Footing, mi-partie par caniveaux souterrains et mi-partie par contact superficiel; le rapport du professeur Kennedy, qui a provoque cetté décision, vient d'être publié et comme il représente l'une des meilleures expositions qui aient été faites sur ce sujet de la traction électrique dans les grandes villes, nous pensons qu'il est digne d'attirer notre attention, d'autant plus que beaucoup de villes de province et de l'étranger attendent toujours des renseignements favorables et décisifs pour transformer leur réseau de tramways en tramways électriques.

Après avoir examiné en détail tous les systèmes importants de traction adoptés en Europe et en Amérique, M. Kennedy déclare que ni le gaz ni l'air comprimé n'ont encore obtenu un succès suffisant pour justifier leur application à Londres, surtout en présence de l'état actuel des difficultés techniques qui en résulteraient. Quant aux systèmes électriques, on peut les diviser en quatre classes.

1° Le système aérien ordinaire dans lequel le courant est amené au moteur par un fil aérien et retourne à la station par les rails.

2° Le caniveau souterrain dans lequel (à l'exception d'un type spécial) deux conducteurs sont isolés et élongés dans un caniveau souterrain et auxquels le moteur emprunte le courant au moyen d'un balai frotteur ou d'un contact passant par une rainure pratiquée dans la voie.

3° Contacts superficiels divers dans lesquels il n'y a pas de rainures.

4° Emploi d'accumulateurs comme mode de traction ou système mixte d'accumulateurs combinés avec le trolley aérien.

Au sujet de la première classe, le professeur Kennedy montre que le trolley aérien est le plus fréquemment employé, surtout en Amérique; son prix est de beaucoup supérieur au caniveau souterrain en général, mais si on l'établissait en Angleterre, il y a des cas où la différence de prix ne serait pas très grande. Même en mettant à part la question d'esthétique, il doute que le système à trolley aérien puisse être envisagé comme un mode pratique et définitif pour installer la traction électrique dans une grande ville comme Londres. Au croisement des rues et à tous les embranchements, ce système nécessite inévitablement l'installation d'un véritable réseau métallique aérien, ce qui n'est pas pratique dans les rues encombrées et industrielles de Londres. Dans le sud de la Tamise, et dans quelques autres directions où de longues lignes de tramways rayonnent entre les districts suburbains et la grande banlieue, les avantages du troiley deviennent plus apparents, et le rapporteur est d'avis d'adopter alors un système mixte, mi-partie aérien, mi-partie souterrain.

La deuxième classe, le caniveau souterrain, mérite une attention spéciale, et les résultats de l'enquête démontrent que le système à rainure a été adopté et appliqué avec succès sur une très large échelle; et ce succès a été obtenu en dépit d'une très vive opposition initiale et peu compréhensible. Le prix de la station génératrice et de l'entretien est le même dans les deux cas, mais le prix d'installation de la voie est évidemment très élevé, bien que cette différence ait été de beaucoup exagérée. A Londres, il y a lieu de compter sur des dépenses d'installation fort importantes à cause du grand nombre de canalisations de gaz et d'eau qu'il faudra déplacer. La différence actuelle des prix dépendra surtout du soin qui sera donné à l'installation du caniveau souterrain et des conditions spéciales et toutes particulières de certaines rues de Londres. Après quelques détails descriptifs accordés par le rapporteur au caniveau, il passe ensuite à la troisième classe, c'est-à-dire aux systèmes de contacts superficiels; le professeur Kennedy développe d'abord cette méthode de fonctionnement, puis ajoute : « Il existe, dit-il, une sorte de système de contact qui comporte seulement des bobines électro-magnétiques sur les voitures et non plus sous le sol. Ces bobines sont alors très peu nombreuses, et une avarie survenue à l'une d'elles influencerait la voiture seulement et non plus une partie de la ligne; en outre, elles sont beaucoup plus accessibles et plus facilement surveillées et réparées que les bobines placées d'une manière permanente dans le sol. On n'a encore que très peu expérimenté ce système de contact superficiel, mais les essais réalisés ont jusqu'ici été favorables, et il semble que ce système doive être appliqué avec succès, même dans les conditions climatériques de l'Angleterre. Beaucoup reste encore à faire évidemment dans cet ordre d'idées pour donner à ce mode de traction une forme convenable et appropriée à un fonctionnement très chargé comme celui de Londres. De même que dans les autres systèmes de contact superficiel, le retour du courant s'effectue par les rails. » Quant à la quatrième classe, c'est-à-dire à la traction par accumulateurs, on la discute pour l'appliquer à Londres, mais on ne l'a pas encore expérimentée à cet effet, bien que la possibilité de ce mode soit acceptée en principe.

En résumé, le conseil du comté de Londres est plutôt d'avis d'adopter sur toutes les parties centrales des lignes le système à caniveau souterrain pour cette raison que les lignes aériennes ne peuvent être tolérées dans les rues de la cité et le professeur Kennedy est convaincu que si ce projet est mis à exécution, les autres lignes ne tarderont pas à être transformées de même avant peu d'années. Tout d'abord, il est d'avis que l'on établisse une ligne d'essai avec le conduit souterrain portant deux conducteurs isolés et, en outre, une ligne à contact superficiel du système indiqué ci-dessus. Une seule station génératrice pourra parfaitement alimenter ces deux sections et l'installation pourra alors servir de type pour les extensions et les applications en grand. Le professeur Kennedy estime que le projet complet portera sur une ligne de 200 milles de simple voie; il montre que 500 voitures produiront ainsi 20 000 000 de voitures-millo par an et qu'en dépensant 1500 livres par mille de simple voie pour l'installation compléte, on arrivera à un total d'environ 3 000 000 de livres.

Ce rapport constitue un document qui doit convaincre enfin le conseil du comté qui s'était si longtemps opposé à l'établissement de la traction électrique par crainte du trolley. Le rapporteur constate justement que le trolley est avantageux pour certaines lignes comme à Manchester, Liverpool, Glasgow, etc., mais il le critique pour Londres. Si notre ville, après avoir attendu si longtemps une solution, est enfin pourvue d'un réseau de tramways électriques avec un bon système de caniveau souterrain, tout le monde y trouvera son profit, et les voyageurs et les constructeurs d'appareils électriques. Ajoutons que le rapport préconise l'emploi du trolley pour toutes les lignes des quartiers excentriques et de la banlieue.

***

**Canalisations électriques.** — L'institution des ingénieurs électriciens renouvelle ses instances pour que l'on adopte définitivement ses propositions tendant à la réglementation des canalisations électriques dans l'intérieur des habitations; cette proposition est d'ailleurs en accord avec les vœux de toutes les compagnies d'assurances contre l'incendie; les concessionnaires d'installations électriques et *tutti quanti* qui ont présenté, sans succès, des ensembles de règlements différant tous entre eux d'une façon considérable. Le sujet agité depuis longtemps dans les séances de la Société vient d'être discuté à nouveau dans une assemblée générale. Il est certain que l'adoption de règles uniques est à désirer, mais la difficulté est de décider tous les constructeurs et les Sociétés diverses à admettre comme officiel le règlement proposé par l'Institution. Certaines Sociétés ont eté déjà pressenties sur leurs projets dans le cas où la proposition aboutirait définitivement.

***

**Les constructeurs américains en Angleterre.** — Les constructeurs de machines à vapeur et de dynamos sont rien moins que satisfaits en apprenant que des marchés pour la fourniture du matériel générateur de la station des tramways de Glasgow avaient été signés avec des maisons américaines. Les raisons détaillées de cette décision ne sont pas encore complètement connues. M. F. Parshall, ingénieur conseil, a signé un traité avec la maison P. Allis et C^ie^ d'Amérique pour la fourniture des machines et ces fournitures se montaient à 124 000 livres. Ce contrat n'a pas encore été signé par la corporation et il est très possible qu'il se produise un revirement dans cette décision, car la commission des tramways n'est pas unanime dans le choix de la maison américaine. En réalité, il y a eu sept voix pour et six contre. Nous croyons que la question de temps a été pour beaucoup dans ce vote, car les constructeurs anglais ne fournissent pas les commandes très rapidement; de plus, ils ne sont pas outillés comme les Américains pour construire de grandes dynamos et de puissants moteurs.

# CHRONIQUE

**Moteur à gaz de 650 chevaux actionnant directement une dynamo.**

L'*Engineering News* du 4 mai décrit un moteur à gaz produisant, à 150 tours par minute, 650 chevaux. Ce moteur, installé par la Westinghouse Electric and Mg C°, dans son usine d'East Pittsburg, est accouplé directement à une dynamo Westinghouse, à 8 pôles, de 400 kw, capable de supporter une surcharge continue de 30 0/0 et fournissant du courant, à 556 volts, pour actionner une locomotive électrique de chantier.

Ce moteur à gaz est probablement le plus puissant qui existe actuellement. Il est du type vertical à trois cylindres avec volants en porte à faux, et son aspect général est très analogue à celui d'une machine à vapeur Westinghouse, dont il reproduit les principaux dispositifs mécaniques.

Les cylindres sont combinés de façon à donner une explosion pour chaque tour de l'arbre, le dispositif d'inflammation du mélange explosif étant monté dans une petite boite qui peut être facilement enlevée et replacée.

L'uniformité de la vitesse est assurée par un régulateur sensible, qui détermine la proportion de mélange explosif admise à chaque course et règle ainsi la force de l'explosion : il n'y a donc pas, comme dans les moteurs à gaz ordinaires, diminution du nombre des explosions lorsque la résistance diminue.

La vitesse du moteur est absolument uniforme, et le voltage du courant reste constant. Le moteur fonctionne, d'une façon continue, depuis plus d'un an.

L'*Engineering News* donne aussi des renseignements sur plusieurs autres moteurs à gaz Westinghouse.

La consommation du gaz des moteurs du type précédent varie avec l'espèce de gaz employée. Les unités de 20 chevaux et au-dessus consomment de 300 à 340 litres de gaz naturel par cheval-heure au frein. Pour des unités plus fortes, de 1 500 chevaux, par exemple, comme celle que la C^ie^ Westinghouse construit actuellement, on s'attend à réaliser une grande économie sur ces chiffres. Les constructeurs pensent qu'il suffira, avec un gazogène bien installé, de moins de 450 gr de charbon par cheval développé.

**Fabrication de la fonte au four électrique.**

L'Italie, riche en minerais de fer, mais dépourvue de combustibles minéraux, exporte chaque année plus de 200 000 tonnes de minerais de fer et importe 400 000 tonnes de métal, laissant aux autres le bénéfice de la transformation du minerai en fer. Le capitaine Stassano, désireux de suppléer au manque de combustible par l'utilisation des forces naturelles, a imaginé de fondre le minerai au four électrique. Il y est parvenu en chauffant le four au moyen de deux charbons électriques de 10 cm de diamètre et de 1 m de longueur. Son four reçoit le minerai par le haut et la fonte sort par le bas d'une manière continue.

D'après des calculs qui ont été présentés à la Société des ingénieurs civils, avec les procédés ordinaires, on dépenserait par tonne de fer ou d'acier 1600 à 1700 kg de charbon, ce qui, à 20 fr la tonne, met la dépense de combustible à 33 fr par tonne de fer.

Avec le procédé Stassano, il faudrait 3000 chevaux-heure correspondant à une dépense de 18 fr, ce qui présente une économie de 15 fr par tonne de fer. En Italie, vu la cherté du combustible, l'économie serait de 39 fr par tonne de fer. On estime que le fer, par le procédé Stassano, ne reviendrait qu'à 100 fr la tonne, alors qu'il en coûte 160 par les procédés ordinaires. Si on parvient à exploiter industriellement ce procédé, on trouvera l'utilisation d'un grand nombre de chutes d'eau près desquelles s'installeront des usines électriques.

**Accumulateur léger au zinc.**

L'inconvénient des accumulateurs au zinc à électrolyte acide est de présenter une attaque à circuit ouvert. Pour éviter cette attaque, M. Lacau emploie du zinc amalgamé et empêche le dépôt d'impuretés sur l'électrode négative. Celle-ci est formée d'une lame de cuivre amalgamé plongeant dans une rigole contenant du mercure et disposée de telle façon que les bords sont très près de la lame pour éviter l'introduction d'impuretés et le renversement.

L'électrolyte est une solution de sulfate de zinc et d'acide sulfurique. L'électrode positive au plomb, d'un modèle quelconque, est enveloppée d'un tissu d'amiante pour éviter la chute de matière active. La quantité de mercure à mettre dans les rigoles est 1,3 gr à 2,5 gr par ampère-heure. Cette quantité devra être augmentée pour la charge rapide.

*L'Editeur-Gérant :* L. De Soye.

Paris. — L. De Soye et Fils, impr., 18, r. des Fossés S.-Jacques.

# PILE PRIMAIRE HARRISON

Ce nouvel élément de pile a été présenté au meeting du *the Franklin Institute* du 23 mai dernier. Il présente certaines particularités intéressantes, parmi lesquelles sa force électromotrice élevée et sa grande régularité de débit.

Deux modèles d'éléments ont été décrits : le modèle n° 1, de faible capacité, destiné à fonctionner sur des circuits de sonneries et d'avertisseurs, et le modèle n° 3 à grande capacité.

La pile Harrison se compose, en principe, d'une électrode positive en peroxyde de plomb, d'une électrode négative en zinc amalgamé et d'un

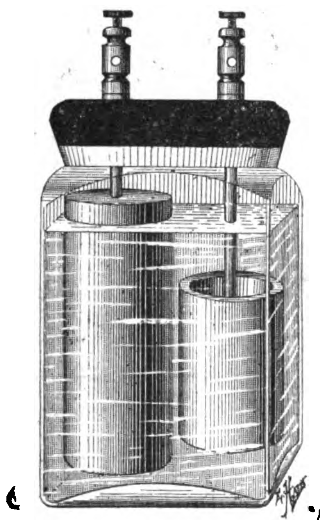


Fig. 1. — Pile Harrison.

électrolyte formé soit d'acide sulfurique dilué, soit de bisulfate ou sulfate acide de potasse ou de soude en solution.

Ce n'est pas la première fois que l'on emploie comme dépolarisant le peroxyde de plomb. Cette substance avait été signalée déjà par Wheatstone et De la Rue en 1843, en même temps que le peroxyde de manganèse, qui a été employé depuis par Leclanché. Mais on se heurtait à des difficultés quand on cherchait à obtenir le peroxyde de plomb sous forme compacte et qu'il fallait éviter sa désagrégation.

Ce peroxyde de plomb spécial est obtenu par électrolyse, à l'état presque pur, par un procédé qui n'est pas indiqué; après quoi, il est fortement comprimé, à l'état humide, à l'aide de presses hydrauliques appropriées, soit autour d'une tige centrale en plomb antimonié, soit dans une sorte de panier à quatre compartiments, avec tige centrale également.

Il y a fort longtemps que l'on connaît les propriétés du zinc amalgamé; néanmoins, l'électrode Harrison présente une particularité, « l'auto-amalgamation », qui permet, paraît-il, d'éviter presque complètement les actions locales.

On sait, en effet, qu'il n'en est pas pratiquement ainsi avec les tiges de zinc amalgamé qu'on

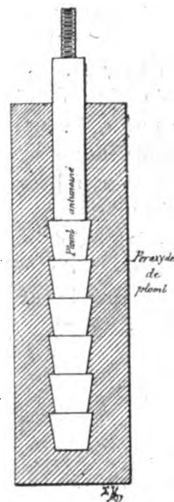



Fig. 2. — Electrode positive.

emploie habituellement, car le mercure, qui a toujours une tendance à se séparer, à la faveur de sa grande densité, quitte peu à peu le zinc, et il faut procéder de temps en temps à une amal-

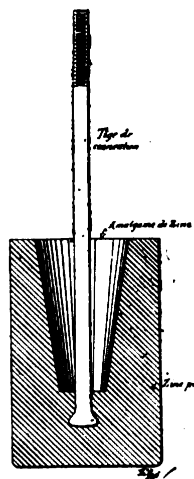



Fig. 3. — Electrode négative.

gamation nouvelle, sous peine de voir le métal disparaître rapidement.

Cette idée de l'auto-amalgamation semble empruntée à un récent brevet français d'accumulateur au zinc.

Le modèle n° 1 (fig. 1), qui est, comme nous le disions plus haut, destiné au service des sonneries et autres petits appareils, ne demandant qu'un travail intermittent et un faible débit, a son électrode négative (fig. 3) constituée par une tige de zinc pur de 4 cm environ de longueur et

de 2 1/2 cm environ de diamètre. Ce cylindre est percé d'une cavité conique, au fond de laquelle est fixée la tige de connexion, dont la partie supérieure taraudée traverse le couvercle de l'élément et est destinée à recevoir la borne négative. On remplit la cavité qui a été ménagée dans le cylindre avec de l'amalgame de zinc ne contenant pas de mercure en excès.

L'amalgame de zinc étant électropositif par rapport au zinc pur qui constitue le cylindre, la première action de l'électrolyte sur l'électrode négative est de libérer, à la faveur du couple, une petite quantité de mercure par dissolution d'une portion correspondante de zinc. Ce mercure libéré s'étend sur la surface du cylindre, qui est en contact avec l'électrolyte et l'amalgame; il en résulte que l'action du couple que nous signalions cesse. Cette action, quand la pile est en marche, se continue d'une façon indéfinie, par suite de la dissolution de cette couche superficielle d'amalgame de zinc qui ainsi va sans cesse en se renouvelant. Par ce mécanisme, comme on peut le voir, il n'y a jamais qu'une petite quantité de mercure libérée, celle qui est précisément nécessaire à l'amalgamation, et le cylindre de zinc pur peut de la sorte être utilisé presque complètement sans manipulation nouvelle.

L'électrode positive (fig. 2) est obtenue, comme nous le disions ci-dessus, par compression du peroxyde de plomb pur autour d'une tige de plomb antimonié qui a été préalablement préparée pour prévenir la sulfatation. Le cylindre ainsi obtenu a une longueur de 10 cm environ et un diamètre de près de 3 cm. Il est mis à sécher

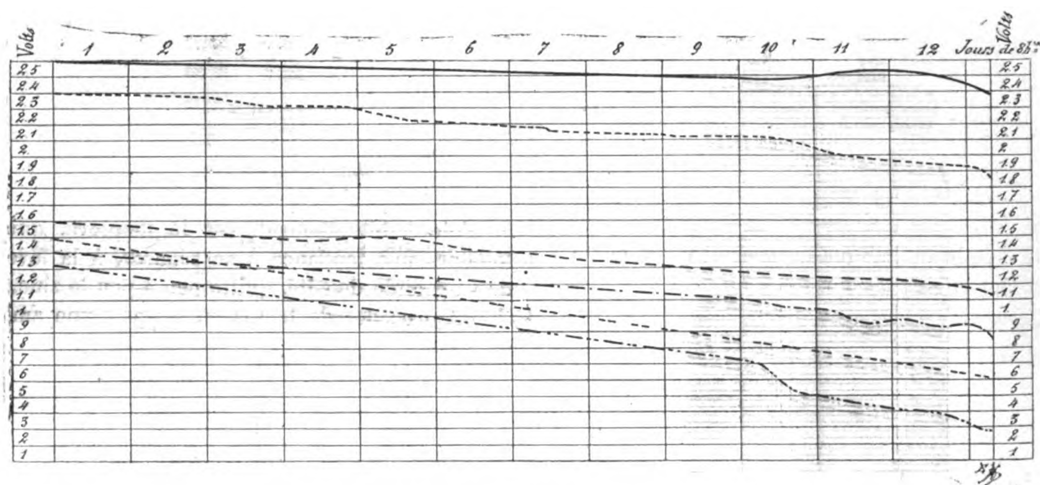



Fig. 4.

pendant quarante-huit heures, et au bout de ce temps il présente une très grande solidité et peut être manié facilement.

La résistance intérieure de ce modèle d'élément est de 0,15 ohm; il peut débiter 16 ampères en court circuit, et sa force électromotrice moyenne est de 2,45 volts.

Les courbes (fig. 4) représentent les variations de la force électromotrice relatives à un élément Harrison nº 1 et à deux éléments au sel ammoniac, l'un avec dépolarisant au peroxyde de manganèse, l'autre à électrode positive de charbon; elles se rapportent au débit de ces éléments pendant douze journées de huit heures (soit quatre-vingt-seize heures) sur un circuit d'une résistance de 8 ohms, ouvert et fermé alternativement toutes les cinq minutes par un mouvement d'horlogerie.

Après ce travail, l'élément Harrison avait encore une différence de potentiel de 1,8 volt, supérieure à la force électromotrice des deux autres éléments au début de l'expérience. On voit également, par l'inspection des courbes, que la chute de potentiel de l'élément Harrison a été moins rapide que celle des deux autres, bien que le débit de cet élément ait été très notablement supérieur.

L'élément nº 3 (fig. 5), qui est destiné aux grands débits, est établi de telle sorte que la surface active de ses électrodes soit plus grande, de façon que l'action dépolarisante soit plus rapide et la résistance intérieure plus faible.

L'électrode négative est constituée par de la grenaille de zinc étendue sur une grille de cuivre; elle est placée au fond du vase, et un gros fil de cuivre isolé la réunit à la borne négative qui est placée sur le couvercle. L'amalgamation est assurée par une petite quantité de mercure libre placée au fond du vase. Les avantages que présentent cette disposition sont intéressants : on a de la sorte une grande surface, et on peut consommer complètement tout le zinc de l'élément.

L'électrode positive (fig. 6) consiste en un panier métallique divisé en quatre compartiments duquel émerge la tige de connexion en cuivre isolée qui sert de pôle positif. Ces quatre compartiments sont remplis de peroxyde de plomb préparé comme ci-dessus.

Cet élément a une force électromotrice de 2,7 volts et une capacité de 300 ampères-heure à bas régime et il peut, dans bien des cas, remplacer les petits accumulateurs, par exemple pour l'allumage des moteurs à pétrole, les bobines d'induction destinées aux rayons X, les téléphones et pour actionner de petits moteurs électriques.

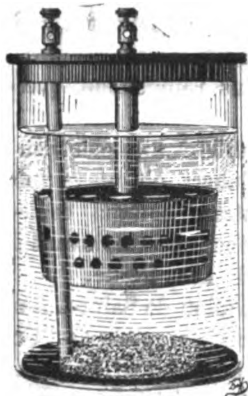


Fig. 5. — Pile Harrison. — Modèle pour grand débit.

La consommation de cet élément est presque égale à celle qu'indique la théorie; il est facile à entretenir et toujours prêt à fonctionner.

Quand on emploie comme électrolyte de l'acide sulfurique dilué, il est important de prendre de l'acide bien pur, car les impuretés que l'acide peut contenir se précipiteraient sur l'électrode positive et donneraient naissance à des couples locaux qui entraîneraient la dissolution du zinc. A la rigueur, si l'on n'est pas sûr de la qualité de son acide, il faut abandonner la batterie pendant quarante-huit heures au moins, de façon à provoquer ces dépôts métalliques provenant des impuretés sur l'électrode de zinc; après quoi, on sort celle-ci et on la brosse énergiquement dans l'eau courante, de façon à la bien débarrasser de toutes ses impuretés.

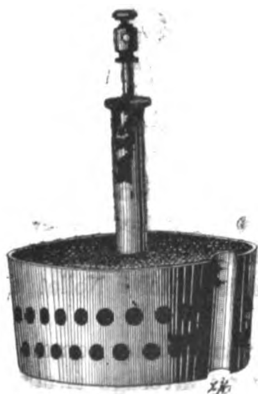


Fig. 6. — Electrode positive de l'élément Harrison à grand débit.

A. Bainville.

# ÉTAT ACTUEL DE L'ÉLECTRO-CULTURE

Où en sommes-nous, en ce qui concerne l'application de l'électricité à l'accélération de la germination et à l'accroissement de la végétation?

Nous avons réussi à soumettre avec succès cette force capricieuse à la réalisation de la plupart de nos besoins; pourquoi l'électro-culture si vieille — l'abbé Nollet s'en servait avec succès en 1747 — ne fait-elle plus parler d'elle? maintenant surtout que nous subissons une crise agricole et que les paysans nous assourdissent de leurs doléances plus ou moins justifiées.

La faute en est à MM. les théoriciens qui ne peuvent se mettre d'accord, — chose naturelle, du reste, car la communauté d'idées n'existe guère plus entre deux savants qu'entre deux économistes, — ne pouvant se mettre d'accord, disons-nous, sur la théorie de l'électro-culture, ils en nient l'application utile et pratique.

Pour notre compte, nous nous arrêterons très peu à la théorie de l'électro-culture, mais beaucoup à ses résultats pratiques.

Ne croyez-vous pas que si l'on avait attendu que l'accord existât entre MM. les savants sur la nature et la théorie de l'électricité, qu'ils eussent proclamé *ex cathedra* l'existence d'une ou deux électricités et décidé d'appeler cette force l'électricité ou l'électrique, nous attendrions encore l'illumination de la première lampe à arc ou à incandescence, l'inauguration des tramways électriques, etc...

Donc, nous continuerons à appeler, ainsi qu'il est d'usage, cette force, électricité; sans rechercher sa théorie, nous dirons que, puisque l'électricité a été appliquée avec succès à la métallurgie et aux industries chimiques, qu'elle fait acquérir, en peu de temps, aux vins et aux alcools le bouquet pour le développement duquel il faudrait un séjour autrement prolongé soit en barrique, soit en bouteille, que dans le tannage elle a fait gagner du temps, elle doit pouvoir, dans les mêmes conditions, accélérer la germination et rendre la culture plus intense. Pourquoi? La culture n'est, en somme, qu'une opération chimique se produisant pendant la germination des semences que nous confions à la terre; puis, pendant la croissance, permettant l'assimilation des aliments nutritifs qui se trouvent dans le sol.

La rapidité de la germination, l'accélération de l'alimentation sont favorisées par l'oxygène; l'électricité produit cet élément de vie, car il est acquis que le passage d'un courant électrique au travers de l'air détermine un dégagement d'ozone.

Et puisque nous en sommes aux pourquoi, connaîtriez-vous la raison qui fait recommander pour l'arrosage des plantes l'eau de pluie? Parce qu'elle est pure, direz-vous; vous avez à peu près raison; mais apprenez que cette eau, qui a été plus ou moins longtemps tenue en suspension dans l'atmosphère, a été électrisée par l'électricité atmosphérique. L'eau est, dès lors, électrisée à un très faible degré peut-être, et c'est pour cela qu'elle est salutaire aux plantes.

Cinq personnes surtout ont étudié l'électro-culture, l'ont propagée, rendue pratique; ce sont quatre Français, l'abbé Nollet, en 1747, et, vers la même époque, l'abbé Bertholon de Saint-Lazare, professeur de physique à l'Université de la province du Languedoc; le journal *le Mercure de France*, de 1774, pourra vous édifier sur ce que nous avançons; en 1848, M. Beckeinstener, marchand de fourrures à Lyon; le quatrième est un de nos contemporains, le Frère Paulin; et enfin, le dernier, un Russe, Spechnew, qui fit ses expériences au jardin botanique de Kiew.

Deux Belges se sont occupés de ce genre de culture. Le docteur van Marum, professeur à l'Ecole militaire, qui construisit, avec l'abbé Nollet, *l'Alliance*, la première machine magnéto-électrique, et le commandant de génie Lagrange, professeur de physique au même établissement, qui fit récemment, avec l'autorisation du général de Tilly, commandant de l'Ecole, des expériences d'électro-culture à la Cambre. Cette abbaye prédispose décidément à l'électro-culture; en tout cas, elle nous a déjà donné ces deux savants électriciens, dont la réputation hors frontières dépasse celle qu'ils ont ici.

Ce qui doit contrarier MM. les savants théoriciens, c'est que, parmi les sept hommes de science que nous venons de citer, pas un seul n'a le diplôme d'ingénieur électricien; ils partagent le même sort qu'Edison, Gramme et van Rysselberghe.

Nous avouons que c'est humiliant pour les gradés, mais ne voit-on pas de grands médecins qui n'ont pas mis les pieds dans une faculté de médecine et qui opèrent des prodiges? L'observation, les études, les recherches et les goûts personnels valent souvent plus que les diplômes officiels, dans l'octroi desquels la chance joue son rôle à défaut de faveur.

**Historique**. — Nous avons dit que l'électro-culture était vieille, elle date quasi de la naissance de la science électrique, puisque, à Edimbourg, Mainbray électrisa des myrtes qui poussèrent plus rapidement que ceux qui ne l'étaient pas.

En 1747, l'abbé Nollet électrisa des salades; en 1748, Jallabert obtint le même succès à Genève; d'autres, comme ceux-ci, firent la même expérience en employant les machines productrices de l'électricité.

L'abbé Bertholon de Saint-Lazare, professeur de physique expérimentale de l'Université de la province du Languedoc, le premier, employa l'électricité atmosphérique comme générateur.

La Bibliothèque municipale de Lyon possède deux ouvrages de l'abbé Nicolas Bertholon, l'un, le n° 12,230 du Catalogue, *De l'électricité des météores*, édité à Lyon, en 1787, chez Bernusset, l'autre, n° 12,231, *De l'électricité des végétaux*, édité chez Didot jeune, à Paris, en 1783. Ce dernier, surtout, est intéressant, il traite de l'électricité de l'atmosphère sur les plantes, de ses effets sur l'économie des végétaux et surtout sur les moyens pratiques de l'appliquer à l'agriculture par le moyen de l'invention d'un électro-végétomètre.

Le *Mercure de France*, de 1774, publie de nombreuses observations sur l'électro-culture.

L'électro-végétomètre, ce procédé de l'abbé Berthelon, était aussi connu sous le nom d'arrosage électrique; l'abbé Nollet en avait déjà parlé.

Nous pouvons décrire comme suit l'électro-végétomètre ou arrosage électrique de l'abbé Berthelon.

Un jardinier est placé, avec son arrosoir plein d'eau, sur un tabouret isolé et roulant. Une chaîne métallique, suspendue à un bouton de l'habit de l'ouvrier, est en communication avec une machine électrique en mouvement. L'auteur explique que l'eau ainsi électrisée avant d'atteindre la terre emporte avec elle des principes fécondants. Il a obtenu ainsi, dit-il, des salades d'une grosseur extraordinaire.

Pour arroser les feuilles des arbres, le jardinier se sert d'une forte seringue au lieu d'un arrosoir.

Ce qui précède doit expliquer suffisamment pourquoi les horticulteurs recommandent d'arroser les plantes avec de l'eau de pluie.

L'arrosage électrique dont nous venons de parler a conduit l'abbé Bertholon à l'idée de son électro-végétomètre.

Il a substitué l'atmosphère à la machine électrique. Son appareil se composait sommairement d'une perche surmontée d'un manchon de verre. Dans le manchon de verre était soudée à la gomme-laque une tige de cuivre verticale terminée par un balai, dont les brins étaient aussi des fils de cuivre. Une chaîne métallique descendait de la tige de cuivre et venait se fixer sur une tige horizontale aussi en cuivre. Cette tige, isolée de l'arbre par un manchon de verre, pouvait cependant se mouvoir autour de la perche, grâce à un anneau qui entourait librement le poteau et retenait l'appareil dans son rayon.

La tige horizontale était divisée en deux parties superposées et glissant dans un raccord métallique. Cette disposition permettait d'allonger l'appareil à volonté. Un ou plusieurs supports, avec isolateurs de verre, soutenaient la tige.

La tige se terminait par un second balai de cuivre, dont les brins étaient tournées vers la terre, sans cependant la toucher.

On voit, par la description de l'appareil, qu'il était relativement facile de promener le balai arroseur sur tout le terrain : voilà l'électro-végétomètre. Il est facile d'en voir l'application et de juger de ses effets. L'abbé Bertholon lui-même parle timidement des effets obtenus. L'appareil, isolé de la terre, ne pouvait produire qu'une petite quantité d'électricité par influence.

Après Bertholon, et jusqu'au milieu de notre siècle, l'électro-culture semble oubliée; on trouve quelques traces de discussion et non d'expérimentation. Cependant, la division se produit parmi les savants qui s'occupent de cette question.

Achard, van Marum, Pardini croient à l'heureuse influence du fluide dans la végétation.

Ingenhouz (1787), van Trootsuyck, Sylvestre Senebeer, De Candolle, Rouland nient toute influence.

Humphry Davy, von Carnoy, d'Ormoy, Wollaston, Bischoff, Humboldt affirment des effets heureux.

Becquerel est encore plus affirmatif.

Enfin, en 1846, Sheppard, en Angleterre, et Forster, en Écosse, veulent appliquer l'électricité dynamique à la végétation. Les effets obtenus sont contradictoires; nous y reviendrons en décrivant les systèmes étudiés actuellement.

En 1847, Hubeck et Fitchner, en Allemagne, adoptent le même mode d'opération.

Vers la même époque, un marchand de fourrures de Lyon, M. Beckeinstener, reprenait tous les travaux entrepris et publia, à ce sujet, des études chez Baillière, à Paris, en 1839.

Beckeinstener reprit et modifia l'électro-végétomètre de Bertholon, dont il descendit la chaîne jusque dans la terre.

En 1884, Spechnew expérimenta en Russie les effets des courants d'induction sur les semences.

Enfin, MM. Garolla, Grandeau et Leclerc, E. Celi, Banat, Macagno, Wolny, Selim, Lemstrœm, Mallet, Fetchner, Rivoire, R. Awen, Chodat, Rogers, Maudin, Tallavignes, E. Lagrange, le docteur Cook s'occupent, de nos jours, de cette question.

Mais celui qui a fait le plus pour l'électro-culture, c'est le frère Paulin, et maintenant encore, il continue ses recherches et ses perfectionnements à son géomagnétifère, dont nous parlerons plus loin.

**Quels sont les effets de l'électricité?** — Avez-vous déjà remarqué ce que produit un orage sur les végétaux? On les voit pousser à vue d'œil, et un orage nocturne fait croître sur les vignes des feuilles nouvelles; celles-ci, n'ayant pas encore subi l'action de la lumière, sont blanches.

L'orage produit de l'ozone, et cet état de l'oxygène jouit des mêmes propriétés; la formation de l'ozone développe considérablement l'affinité déjà si grande de l'oxygène, celui-ci se combine très rapidement, ses affinités chimiques avec les produits nécessaires à la végétation sont accélérés.

Mais, dira-t-on, la foudre, l'électricité, détruit aussi les végétaux et les animaux, donc son action sur la végétation sera néfaste.

L'étincelle électrique produite par une pile, une machine ou la foudre, l'éclat, si nous pouvons dire, désorganise et détruit les tissus des animaux et des végétaux, tandis que l'effluve électrique ne produit que d'heureux effets sur la vie organique.

La différence entre l'étincelle ou décharge lumineuse et l'effluve, décharge obscure de l'électricité, est que la première est visible, sensible; ses effets sont brutaux, rapides et passagers, tandis que la seconde, qui est, somme toute, de l'électricité extrêmement divisée, incapable de produire la lumière, n'a que des effets doux, lents et prolongés; l'effluve est,

en résumé de l'électricité à dose homœpathique ou dosimétrique, ne produisant pas d'effets physiologiques nuisibles.

Ceci fait comprendre pourquoi un orage accompagné de coups de tonnerre, détruit les couvées, tandis qu'un orage sans détonation les favorise.

Berthelot, dans sa *Mécanique chimique*, émet sur les effets de l'étincelle et de l'effluve électrique des idées très justes et très importantes pour l'électroculture.

L'étincelle électrique combine l'azote de l'air avec l'oxygène; par l'effluve, on obtient de l'ozone, c'est-à-dire de l'oxygène combiné avec lui-même.

Si la cause est la même, les effets sont différents : l'effluve donne des combinaisons favorables à la végétation; l'étincelle des réactions qui, le plus souvent, sont nuisibles.

Soit par l'effluve, soit par l'étincelle, la combinaison de l'azote et de l'hydrogène, produit de l'ammoniaque utile à la végétation; ce dégagement d'ammoniaque est plus considérable par l'effluve que par l'étincelle.

Les combinaisons de l'azote et de l'oxygène peuvent donner naissance à cinq corps protoxyde et bioxyde d'azote, acides azoteux, hypoazotique et azotique.

L'étincelle électrique produit facilement l'acide hypo-azotique nuisible à la végétation, l'effluve ne produira que rarement et très difficilement ce puissant agent d'oxydation.

L'ozone ne se combine pas, même en présence de l'humidité ou de sels alcalins, avec l'azote ou ses composés.

L'effluve décompose le protoxyde et le bioxyde d'azote; cependant des vapeurs nitreuses peuvent se produire par la réaction de l'oxygène à l'état naissant sur le bioxyde d'azote.

En combinant l'azote et l'eau, les fortes décharges de la foudre peuvent produire dans l'atmosphère des azotites et des azotates; la faible tension de l'effluve ne peut produire ces résultats nocifs.

L'azote libre exercera toujours son action sur les végétaux, aucune décharge électrique ne l'empêchera, ce qui est à remarquer.

Dans un seul cas très rare, l'effluve est dangereuse pour la végétation : quand sa tension est élevée, elle produit ce que Berthelot appelle des décharges disruptives, le dégagement d'ozone n'a pas lieu, ce sont des vapeurs nitreuses qui se produisent.

Les observations qui précèdent sur les effets de l'électricité statique ou dynamique ont amené M. Mestre, chimiste-expert à Bordeaux, étudiant le système d'électro-culture du F. Paulin, à émettre les conclusions suivantes :

« L'action de l'effluve, comme celle de l'étincelle, tend à résoudre les gaz composés en leurs éléments. Dans un cas comme dans l'autre, la décomposition a lieu avec certains phénomènes d'équilibre dus à la tendance inverse de recombinaison. Il y a similitude dans les effets les plus généraux entre les influences respectives de l'effluve et de l'étincelle. »

Les principales différences à noter sont les suivantes :

« 1° Un grand nombre de réactions immédiates avec l'étincelle ne s'effectuent que lentement par l'effluve;

« 2° Quelques réactions n'ont pas lieu sous l'influence de l'effluve;

« 3° L'effluve détermine certaines combinaisons que ne produit pas l'étincelle;

« 4° Les actions provoquées à la fois par l'effluve et par l'étincelle ne sont pas définies par les mêmes limites d'équilibre; la limite avec l'effluve répondant tantôt à une dose plus forte de la combinaison, tantôt à une dose moindre;

« 5° L'effluve détermine, enfin, suivant un mécanisme qui participe à la fois de la décomposition et de la combinaison, la séparation des *composés simples* en deux portions : les éléments, d'une part, devenant libres, tandis que, d'autre part, une portion des éléments s'unit au composé lui-même pour former des *produits condensés*, soustraits, par l'extrême brièveté de la décharge et par leur fixité même, à une destruction ultérieure;

« 6° Le contraire a lieu, d'une manière générale, avec l'étincelle, et pourquoi? Parce que la durée de l'étincelle et de l'échauffement qu'elle provoque étant plus longue, cette circonstance s'oppose à la permanence des produits condensés. »

Ainsi se trouve expliquée, entre autres points délicats, dans la succession des phénomènes électrochimiques, l'action de la chaleur.

Jules Buse Fils.

(*A suivre.*)

## L'INDUSTRIE ÉLECTROLYTIQUE DU ZINC

Le succès qui a couronné les expériences faites en vue d'obtenir le cuivre pur, par voie

électrolytique, a conduit les électriciens et les chimistes à essayer d'employer la même méthode pour la purification des autres métaux. Le zinc n'a pas donné de bons résultats dans ces conditions, d'abord parce que son prix est moins élevé que celui du cuivre et puis parce que son emploi à l'état pur est très limité. La préparation électrolytique du zinc pur n'est donc réservée que pour un petit nombre d'applications; le reste du temps, on emploie l'ancien procédé de la distillation.

Les méthodes électrolytiques employées jusqu'ici dans la métallurgie du zinc semblent être limitées au traitement des minerais difficilement fusibles et à la préparation des métaux galvanisés.

On peut classer en trois groupes les méthodes électrolytiques. Nous citerons d'abord celle qui est employée à l'extraction du zinc à Broken-Hill (Nouvelles-Galles du Sud); elle s'applique à un minerai contenant 30 0/0 de plomb et 30 0/0 de zinc, à l'état de sulfure; de plus ce minerai est argentifère (23 à 30 onces par tonne). La séparation de ces trois métaux par les méthodes métallurgiques ordinaires serait une opération difficile et coûteuse, impossible au point de vue industriel.

Une seconde méthode est celle d'Ashcroft, qui fut d'abord employée à Grays (Essex) et mise ensuite en application dans les Nouvelles-Galles du Sud en mars 1897 : le minerai est d'abord concassé et trié, pour être ensuite grillé; on le soumet alors à l'action d'une dissolution de chlorure de fer qui dissout le zinc, tandis que le fer se précipite à l'état d'oxyde; le résidu qui se trouve au fond de la cuve contient donc du fer, du plomb et de l'argent, on traite ce mélange par les procédés ordinaires.

Le chlorure de zinc ayant été soigneusement débarrassé du fer, circule ensuite dans une série de cuves électrolytiques à travers les intervalles des cathodes, et dépose environ 1/3 de sa teneur en zinc; dans la partie du dispositif où se trouvent les anodes, dont un tiers environ est formé par du fer, le reste par du charbon, il se forme dans le premier tiers du sulfate de sous-oxyde de fer qui, dans le reste du trajet, redonne de l'acide sulfurique, pouvant de nouveau être employé à traiter du minerai.

D'après les derniers renseignements recueillis sur cette méthode, deux inconvénients sont à mentionner, d'abord la nécessité de construire des diaphragmes spéciaux, ensuite les interruptions causées par le dépôt d'oxyde de fer.

Le procédé de Siemens et Halske est, dans son ensemble analogue au précédent, la concentration de l'acide employé est beaucoup plus faible; on lui substitue quelquefois aussi une solution acide de sulfate de zinc. Après concentration, la dissolution est électrolysée dans une cuve de bois; le diaphragme est constitué lui-même par une paroi de bois mince, l'anode est de plomb et la cathode de zinc; dès que le liquide contient plus de 10 0/0 d'acide libre, on le prend pour traiter à nouveau le minerai. Cette méthode, appliquée d'abord à Berlin d'une façon très restreinte, fut ensuite reprise par la « Smelting Company of Australia », au capital de 12 500 000 fr; les résultats obtenus n'ont pas encore été publiés jusqu'à présent. Le procédé est plus simple que celui d'Ashcroft.

Un procédé qui semble répondre à des conditions économiques meilleures de préparation électrolytique est celui de Dieffenbach, appliqué en ce moment à Duisbourg. Le minerai traité est une pyrite contenant du zinc provenant de la région de Siegen; on le soumet d'abord au grillage et ensuite à l'action d'une solution de chlorure de zinc; on dirige le liquide obtenu dans des cuves spéciales où il est électrolysé. Ce procédé, employé déjà depuis longtemps, permet d'obtenir 90 tonnes de zinc par mois; les bénéfices réalisés n'ayant pas subi de variations anormales, peut-être y aurait-il intérêt à entreprendre sur une plus grande échelle l'exploitation de ce procédé.

En ce qui concerne les procédés de galvanisation, quatre compagnies anglaises ont déjà mis en pratique les procédés de Cowper-Cowles, dont les brevets ont été achetés par un syndicat. En Allemagne, deux centres se sont créés, l'un à Rothenfeld avec les procédés Alexandre, et l'autre à Witkowitz, avec ceux de Richter.

Les procédés Alexandre sont caractérisés par la nature du dépôt galvanique, lequel n'est pas formé de zinc pur, mais d'un alliage de zinc, d'aluminium et de magnésium.

Tous les procédés de galvanisation consistent à employer comme cathode l'objet à galvaniser dans un bain de sulfate d'oxyde de zinc; l'inconvénient commun à toutes ces méthodes résulte de ce que le zinc tend toujours à se déposer à l'état spongieux; ce n'est qu'avec d'extrêmes précautions qu'on arrive à un bon résultat, en réglant exactement l'intensité du courant, la concentration de l'électrolyte, la quantité d'acide, ainsi que la composition de l'électrolyte. La dépense d'énergie nécessaire pour précipiter une tonne de zinc dans le cas où l'on emploie une dissolution de sul-

fate de zinc comme électrolyte, peut se déterminer de la façon suivante : la quantité théorique d'énergie nécessaire est de 2619 chx-heures, la valeur du cheval-heure transformé en joules est environ de 0,105 fr (prix au Niagara et à Newhausen), ce qui donne comme prix théorique de revient de la tonne 27,40 fr.

Dans le raffinage électrolytique du cuivre, l'effet utile n'est guère que le tiers de la dépense nécessaire, et ce rendement n'est pas meilleur pour le zinc. Nous pouvons donc admettre, dans les circonstances les plus favorables, la force motrice étant produite par une chute d'eau, que la tonne de zinc peut revenir à environ 83 fr.

Il faudrait encore ajouter à ce chiffre le salaire des ouvriers, les frais d'entretien, d'amortissement, de patente, etc., et l'on constate facilement que le bénéfice net n'est pas considérable.

SCHMITT.

## TÉLÉGRAPHIE

### SYSTÈME POLLAK et VIRAG

MM. Pollak et Virag, de Budapesth, viennent d'imaginer un nouvel appareil télégraphique qui a fait l'objet d'une communication à la Société des ingénieurs et architectes de Budapesth après avoir été soumis à des expériences répétées sur des lignes télégraphiques du gouvernement autrichien.

Cet appareil est remarquable par la rapidité de transmission dont nous donnerons quelques exemples plus loin. Il est d'une construction très simple et les messages qu'il transmet sont transcrits par le récepteur en caractères dérivés de l'alphabet Morse, de telle sorte que toute personne au courant du code Morse peut lire ces messages aussi facilement que s'ils étaient écrits en caractères de ce code. La figure 1 montre la similitude des deux alphabets. On voit que le point du Morse est remplacé par un tracé qui ressemble à un V, et le trait par la même lettre renversée.

Le principe de l'appareil est très simple; il consiste à envoyer des courants positifs ou négatifs, suivant les caractères à transmettre, dans le récepteur constitué par la membrane vibrante d'un récepteur téléphonique dont on enregistre photographiquement les vibrations.

Les courants positifs produiront par exemple les tracés en forme de V et les courants négatifs les tracés en forme de Λ ou inversement.

Le transmetteur B (fig. 2) se compose d'un cylindre métallique relié à la ligne. Ce cylindre sert à entraîner une bande de papier perforée conformément au télégramme à transmettre. Cette bande de papier perforée doit être préparée tout d'abord; elle porte deux rangées de perforations,

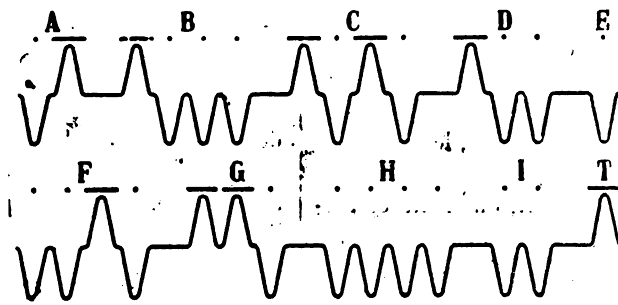


Fig. 1. — Signaux Morse et signaux Pollak.

l'une correspondant aux points, l'autre aux traits de l'alphabet Morse, et passe sous deux balais reliés, l'un au pôle positif extrême de la batterie, l'autre au pôle négatif; les deux balais étant disposés en K et M comme le montre la figure 2, chacun d'eux établit des contacts toutes les fois qu'une perforation vient se présenter sous l'extrémité qui appuie sur le cylindre.

Le schéma des connexions est représenté figure 3.

L'appareil récepteur (A fig. 2) se compose, comme nous le disions plus haut, d'un récepteur téléphonique dont on enregistre photographiquement les vibrations. Ces vibrations produites par les émissions successives du transmetteur, tantôt positives, tantôt négatives, sont toujours de très faible amplitude; aussi a-t-on dû chercher un procédé pour les amplifier. A cet effet, une tige métallique sert à transmettre les mouvements de la membrane vibrante à un petit miroir concave; ce miroir est fixé de la façon suivante : il porte une petite plaque de fer doux qui sert d'armature à un aimant permanent dont une extrémité polaire est terminée par deux pointes, l'autre extrémité polaire consistant en un faible ressort terminé aussi en pointe. La plaquette de fer doux, et par suite le miroir sur laquelle il est fixé peut osciller autour de la ligne fictive qui passe par

les deux pointes du premier pôle, l'autre pointe servant de support. Le ressort est fixé d'autre part au diaphragme du téléphone par la petite tige dont nous parlons plus haut et, de la sorte, ce ressort suit tous les mouvements du diaphragme; grâce à cette liaison, le miroir est

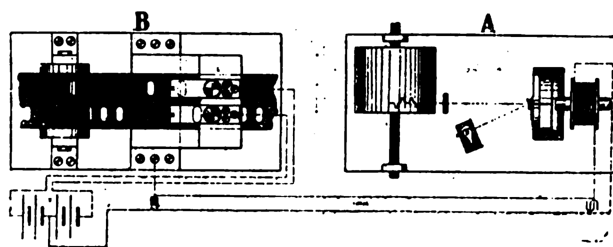



Fig. 2. — Transmetteur et récepteur.

donc sollicité de tourner autour de l'axe de rotation sous l'influence des vibrations du diaphragme.

On éclaire le miroir concave avec une lampe à incandescence et le faisceau lumineux est projeté sur un enregistreur photographique qui consiste en un cylindre recouvert de papier sensible animé de deux mouvements : l'un de rotation autour de

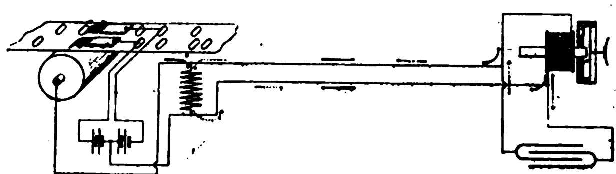


Fig. 3. — Diagramme des circuits.

son axe, l'autre de translation suivant le même axe; ces deux mouvements sont commandés par une vis que l'on voit figure 2. Il s'ensuit que l'image projetée par le miroir décrira sur le cylindre un trait continu ondulé suivant les variations d'orientation de ce miroir.

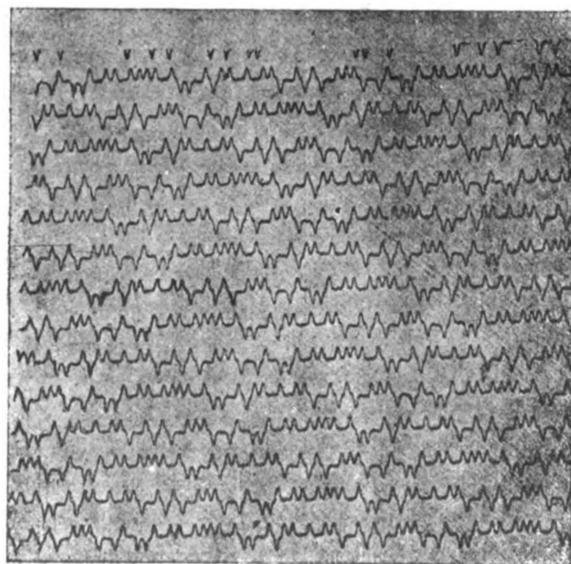


Fig. 4. — Fac-similé d'un télégramme.

Il fallait mettre le miroir à l'abri des perturbations que pouvaient produire l'inertie du diaphragme ainsi que la capacité et la self-induction de la ligne.

La première cause de trouble se trouverait supprimée si la période d'oscillation du diaphragme coïncidait avec la durée de l'impulsion que produit sur elle le courant transmetteur. Pour obtenir cette coïncidence, les inventeurs placent en dérivation aux bornes du récepteur un condensateur ayant même capacité que celui-ci et ils lancent dans la ligne des courants de durée

plus faible que la période d'oscillation de la plaque du téléphone; dès que le courant a cessé, le condensateur se décharge dans la bobine du téléphone récepteur en prolongeant l'impulsion à laquelle la plaque vibrante était soumise, ce qui lui permet de revenir au repos sans oscillations.

Une bobine de self de dimensions convenables, placée en dérivation sur la ligne avec l'appareil transmetteur permet de soustraire le récepteur aux perturbations dues à la capacité et à la self-induction de la ligne. En effet, cette bobine qui se trouve parcourue par une dérivation du courant transmetteur envoie dans la bobine du récepteur au moment de la rupture une émission de sens inverse au courant primitif.

L'appareil à perforer n'a pas été étudié spécialement; on a employé un des modèles qui existent actuellement.

Comme nous le disions au début de cet article, le système de télégraphie Pollak et Virag a été soumis à des essais sérieux.

Sur une ligne de 650 km en bronze phosphoreux ayant une résistance de 4000 ohms, la vitesse de transmission atteignit 100 000 mots à l'heure avec une force électromotrice de 25 volts. Avec 20 volts, on put transmettre 7000 mots.

La figure 4 est un fac-similé des télégrammes reçus.

Sur une ligne double en fil de fer de 340 km et de 6000 ohms de résistance ayant une énorme inductance, on transmit 54 000 mots à l'heure avec 60 volts de force électromotrice, sans que l'influence atmosphérique ni celle des fils voisins gênât la transmission.

En 22 secondes, on put transmettre 6000 caractères sur une feuille de 65 cm de long sur 9 cm de largeur.

Le traitement des feuilles sensibilisées demanderait 2 1/2 minutes environ. On n'indique pas le temps nécessaire pour la perforation, mais, en pratique, il suffit d'avoir un nombre convenable de machines perforatrices pour pouvoir très rapidement fournir les bandes perforées à l'appareil transmetteur.

Comme exemple de la rapidité de transmission, on cite le fait suivant : En 25 minutes, on parvint à transmettre le contenu de 16 pages de journaux représentant 40 000 mots, tandis qu'il eût fallu 30 heures à un télégraphiste très expert avec l'appareil Hughes et que le Morse eût nécessité un travail continu de 5 jours et 5 nuits.

Les différents exemples cités font prévoir que l'emploi du nouvel appareil télégraphique Pollak et Virag est appelé à révolutionner l'industrie télégraphique et notamment à permettre de réduire beaucoup le coût des télégrammes, puisqu'il augmenterait énormément le rendement des lignes télégraphiques.

UN TÉLÉGRAPHISTE.

# APPAREILS DE MESURE ÉLECTRIQUE

Le professeur Ayrton a publié dans *The Electrician* une étude intéressante sur les appareils de mesure; il passe successivement en revue les matériaux qui doivent être employés dans leur construction. Il parle ensuite des progrès à réaliser dans la construction de ces divers appareils et suggère certaines modifications, dont quelques-unes, à vrai dire, ont déjà été réalisées par différents constructeurs, en particulier par James White, le constructeur bien connu des appareils de lord Kelvin.

Au point de vue des matériaux, M. Ayrton signale les augmentations possibles de la conductibilité électrique du cuivre. Il attribue à la pureté du métal les bons résultats obtenus par Mouchel et ne croit pas que cela soit dû, comme on l'a dit, à une augmentation de la densité du métal. Il estime qu'il y a mieux encore à faire à ce point de vue en débarrassant complètement le métal de toutes ses impuretés et il recommande d'étudier les variations de la conductibilité avec la température en fonction de la pureté.

Il pense qu'avec les résultats actuellement obtenus pour le fer doux, on peut réaliser des instruments de mesure pour courants alternatifs dont les indications seront assez exactes, à condition de se tenir loin de la saturation magnétique, c'est-à-dire d'employer une faible induction magnétique. Il cite l'emploi du shunt constitué par une bobine de self pour compenser les erreurs dues à la fréquence, mais il fait observer que dans les instruments en fer doux, on n'est pas encore parvenu à se mettre à l'abri de celles qui résultent de l'amplitude de l'onde.

Il prétend que les qualités magnétiques des aciers pour aimants peuvent encore être augmentées en étudiant des compositions nouvelles d'acier et les effets dus à la trempe.

Il signale l'emploi du quartz dans les instruments à rappel par ressorts et pense qu'on parviendra à réaliser un alliage métallique qui jouira des qualités du quartz au point de vue de la constance du coefficient d'élasticité; sinon il espère qu'on pourra arriver à recouvrir le quartz d'une couche métallique de conductibilité suffisante sans nuire à ses propriétés élastiques.

Il appelle l'attention sur l'intérêt qu'il y aurait à obtenir un alliage métallique ayant un faible coefficient de variation avec la température et une faible résistivité pour les bobines de voltmètres et les bobines mobiles employées avec un shunt pour la mesure des courants de haute intensité.

A propos des galvanomètres, il cite les avantages des appareils à bobine mobile sur ceux à aiguille, surtout en ce qui concerne l'amortis-

sement rapide et la plus faible valeur de la résistance (résultant de la meilleure utilisation du champ produit par le courant), avantages qui ont pour effet de réduire la consommation de l'appareil. Jusqu'ici, l'emploi des appareils à bobine mobile a été limité par la faiblesse du champ produit par les aimants permanents et la valeur du couple de torsion de la suspension, mais il est à espérer qu'ils pourront bientôt lutter pour tous usages avec ceux à aiguilles mobiles.

En ce qui concerne la fabrication de voltmètres et ampèremètres à bobines sans fer, il signale l'intérêt que présenterait un cuivre de très haute conductibilité qui permettrait, sans augmentation de la résistance de l'appareil, d'augmenter l'intensité du champ et de réduire par suite très notablement les erreurs produites par le champ extérieur. Il condamne l'emploi sur les tableaux de distribution des instruments à aiguilles mobiles, dont les champs ne dépassent pas 70 unités. Pour les appareils à bobine mobile, il recommande l'emploi d'une paire de bobines astatiques sans noyau de fer pour éliminer l'action due au champ extérieur qui n'est pas négligeable malgré l'intensité considérable du champ dans lequel se meut la bobine.

La mesure des courants alternatifs devra, dit-il, être faite en employant un petit transformateur dont le courant secondaire soit de 10 ampères au maximum et la mesure sera faite en s'éloignant suffisamment des câbles principaux. Avec une faible résistance du secondaire, il prétend que le coefficient de transformation ne sera pas affecté par la fréquence. Il conseille l'emploi des voltmètres électrostatiques shuntés par une résistance non inductive pour la mesure des courants alternatifs. M. Ayrton examine ensuite l'emploi des voltmètres électrostatiques pour les courants alternatifs et après avoir constaté qu'ils ont des qualités particulières, il signale les défauts auxquels il conviendrait de remédier, en particulier les décharges entre l'aiguille et les inducteurs.

M. James Ferguson, directeur de la maison James White, fait remarquer à ce propos que le voltmètre électrostatique multicellulaire de lord Kelvin ne présente pas les inconvénients signalés par M. Ayrton; qu'il est à l'abri des erreurs dues au champ extérieur et aux variations de la température; qu'il peut aussi bien être employé pour les courants continus que pour les courants alternatifs; que, grâce à la multiplicité des cellules, il n'est pas nécessaire de recouvrir celles-ci ni la partie mobile de matière isolante pour éviter les décharges, procédé en somme peu recommandable; qu'en outre tous ces instruments sont construits pour supporter sans étincelles de décharge un voltage au moins double de celui qui correspond au maximum de l'échelle, et que leur pivotage n'introduit aucune erreur; qu'enfin, l'immersion dans l'huile peut rendre l'isolement parfait.

M. Ayrton critique en dernier lieu les appareils pour mesurer l'isolement qui, dit-il, sont insuffisants pour mesurer l'isolation d'un câble ordinaire; ces instruments n'étant pas susceptibles de mesurer directement plus de 50 mégohms.

M. James Ferguson, dans la réponse qu'il a faite au travail de M. Ayrton, rappelle que la boîte d'isolement de lord Kelvin, que l'on peut monter sur trépied pour faire les essais de câbles sur place au moment de la pose, peut mesurer jusqu'à 1000 mégohms avec 200 volts à ses bornes et peut atteindre plus haut avec des voltages plus élevés.

B. A.

## NOTES AMÉRICAINES

(DE NOTRE CORRESPONDANT PARTICULIER)

New-York, le 31 août.

**L'accident du tramway à trolley de Shelton.** — Le jury du Coroner a rendu son verdict sur les causes de l'accident dont nous relations les péripéties la semaine dernière, et qui est survenu sur le pont de Pecks' Mill sur la ligne du tramway électrique de Shelton, le 6 août dernier. Le motorman de la voiture se serait rendu coupable, parait-il, d'une négligence criminelle et d'un manque extrême de surveillance. Mais le jury a également déclaré que la voie était mal entretenue et mal construite, et que la Cie Shelton Street Railway était aussi coupable de négligence. L'enquête exprime le vœu que le gouverneur ordonne l'ouverture d'une session extraordinaire de la Commission des lois de manière à édicter des règlements exigeant : 1° l'établissement immédiat de garde-rails extérieurs et intérieurs sur tous les ponts donnant passage à des voitures à trolley; 2° la nomination des motormen par des commissions spéciales et compétentes; 3° la réduction des heures de travail pour les motormen et les conducteurs de moteurs électriques; 4° et enfin la constitution d'un comité composé de six membres auquel appartiendrait de droit la surveillance de la construction et de l'exploitation de toutes les voies fonctionnant par le système à trolley.

***

**Mort par choc électrique.** — Dans un incendie survenu à Omaha (Nebraska) dans la nuit du 9 août, il fut nécessaire de se servir d'une échelle de fer extensible; on la posa contre l'édifice en feu, mais elle fut malheureusement mise en contact avec des conducteurs d'éclairage électrique parcourus par un courant à 2000 volts. Les quatre pompiers qui manœuvraient la manivelle au pied de l'échelle, reçurent la décharge à travers le corps et furent tués raide. L'incendie était de très peu d'importance, et, malgré cela, les résultats n'en furent pas moins désastreux; d'autres pompiers furent également grièvement blessés par le choc électrique.

***

**L'énergie électrique et le téléphone.** — Dans une

très intéressante étude de M. Spencer sur le matériel téléphonique de Philadelphie, nous remarquons quelques détails curieux sur l'énergie électrique dépensée par les téléphones : il y est dit qu'un courant d'une intensité égale à 6 dix-millionnièmes de milliampère fait fonctionner un téléphone! Un travail équivalent à 0,138 kgm, s'il était dépensé dans un récepteur téléphonique, pourrait produire un son continu pendant plus de trois mille années. L'induction produite dans 0,02 m de deux circuits parallèles disposés à 1,5 mm l'un de l'autre est suffisamment forte pour rendre la conversation émise dans l'un des circuits audible dans l'autre circuit. Enfin, l'énergie dépensée dans une lampe ordinaire à incandescence pendant une heure, pourrait faire fonctionner une station téléphonique de moyenne importance pendant un mois.

M. Spencer attire, en outre, l'attention sur ce fait que des communications téléphoniques entre New-York et Londres, si elles sont possibles au point de vue scientifique, sont absolument impossibles commercialement parlant, car le jour industriel s'achève à Londres, lorsqu'à New-York il n'est pas encore commencé.

## NOTES ANGLAISES

(DE NOTRE CORRESPONDANT SPÉCIAL)

Londres, le 2 septembre 1899.

**Le professeur Georges Forbes aux chutes du Niagara.** — Le prof. Forbes, que nos lecteurs connaissent bien et qui s'est occupé jadis du grand projet d'installation des usines électriques des chutes du Niagara, vient de faire un voyage en Amérique, afin de noter les progrès accomplis dans la transmission hydraulico-électrique de l'énergie; il a écrit ses remarques dans plusieurs revues de Londres. Depuis son dernier voyage, c'est-à-dire il y a quatre ans et demi environ, on a créé un grand nombre de nouvelles usines fort importantes qui se sont installées sur les terrains de la Niagara Falls Power C°, et on compte actuellement seize entreprises (électrochimie, éclairage, force motrice et traction) qui consomment un total de 34 950 ch par an. D'autres usines sont venues encore s'ajouter à celles-là, et en un mois ou deux elles ont passé des marchés pour un total de 45 190 ch; ces affaires représentent un capital qui dépasse 150 000 livres par an, les dépenses d'exploitation étant au moins égales à 25 000 livres. De tous ces chiffres, le prof. Forbes en déduit que l'emplacement de toutes ces stations a été très judicieusement choisi par les promoteurs de l'entreprise générale; il en conclut également que la possibilité d'obtenir le courant désiré a été fortement appréciée de tous les abonnés; et enfin que les progrès en électrochimie et en électrométallurgie ont été des plus considérables depuis quelques années. Le prof. Forbes ajoute quelques détails sur le matériel électrique; il montre que les dynamos dont on se sert et qui sont du modèle le plus nouveau, soit par la dimension, soit par la construction même, n'ont jamais donné lieu à un incident quelconque; les transformateurs qui représentent jusqu'à une puissance de 2500 ch, ont toujours répondu au but que l'on en attendait, même avec les basses fréquences adoptées, ce qui était généralement condamné jadis lorsque les premiers essais en furent faits, mais ce qui maintenant doit être regardé par tous comme l'un des principaux éléments de succès de l'installation du Niagara. Les transformateurs rotatifs employés pour convertir le courant alternatif en courant continu, et qui transforment la moitié seulement de l'énergie engendrée, ont donné tout d'abord quelques troubles, car ils étaient les premiers que l'on ait adoptés réellement au point de vue pratique, mais les difficultés de fonctionnement ont été toutes successivement vaincues. Une grande partie des autres machines étaient également nouvelles comme type, mais aucune n'a donné lieu à un incident ni à une remarque importante.

***

**Les tramways de Glasgow.** — Nous avons brièvement mentionné la semaine dernière la proposition émise par le Comité des tramways de Glasgow de signer avec des maisons américaines les marchés pour la fourniture des machines et matériel nécessaires à l'importante station centrale qui doit alimenter par trolley les tramways de la ville; la maison américaine en question est la Compagnie E. P. Allis. Tous les ingénieurs électriciens anglais ont été d'accord pour manifester tout récemment leur mécontentement de voir une municipalité traiter avec une maison américaine, alors que des constructeurs anglais auraient parfaitement pu réaliser cette affaire. Il n'est donc pas surprenant qu'il se soit produit quelque bruit à Glasgow même en apprenant la nouvelle que cette grosse commande allait être faite en Amérique. L'agitation et l'opposition soulevées contre ces projets vont probablement s'accroître encore lorsque l'on apprendra l'intention complémentaire de la commission des tramways de signer également des marchés avec deux constructeurs électriciens d'Amérique, les Compagnies Thomson-Houston et Westinghouse, pour fournir tout l'appareillage de la station à courants polyphasés et des sous-stations. La fourniture des machines doit se monter à 120 000 livres et le matériel électrique à environ 100 000 livres; du moins, tels sont les prix qui figurent dans les contrats d'adjudication. La corporation de Glasgow a discuté cette proposition et, parmi ses membres, il existe une assez vive opposition. L'ingénieur conseil de la municipalité de Glasgow, M. H. Parshall, est un ingénieur électricien fort compétent ayant acquis une grande expérience aux Etats-Unis et sur le continent, mais qui a montré une évidente partialité pour la fourniture de ce matériel. Au cours de la discussion qui s'est élevée, un orateur a déclaré que M. Parshall avait établi ses types de machines de telle manière qu'il ne soit possible d'en confier l'exécution qu'à des maisons américaines. Les constructeurs anglais prétendent que ce projet constitue une véritable insulte faite à l'industrie nationale. La presse quotidienne aussi bien que la presse électrique est remplie de commentaires et de critiques, et cette question devient le sujet à la mode dans tous les cercles industriels depuis quelques jours. La corporation de Glasgow

est désireuse, autant que possible, que ce marché soit exécuté en Angleterre par des maisons anglaises et examine actuellement les devis d'une maison de Glasgow dont les prix sont très sensiblement plus bas que ceux des Américains, mais qui ne peut s'engager comme ceux-ci à livrer les commandes dans un aussi bref délai. La décision de la municipalité tend à renvoyer tout le dossier à la commission des tramways qui devra aviser M. Parshall d'avoir à représenter de nouveaux devis établis de telle sorte que les maisons anglaises et américaines puissent tabler sur la même base. La corporation est fort embarrassée au sujet de ce matériel, car elle désirait que le fonctionnement des tramways puisse commencer à une date précise et rapprochée; mais les nouveaux délais qui semblent devoir être accordés favoriseront les intérêts des constructeurs anglais qui déclarent être en mesure de fournir des génératrices et des moteurs pour la traction aussi bien que les manufacturiers américains.

***

**La traction électrique en Angleterre.** — Il y a quelques mois, la corporation de Newcastle avait chargé le professeur Kennedy de faire un rapport sur les divers systèmes de traction électrique et de donner son avis sur le mode le plus approprié à desservir les centres des grandes villes et les quartiers populeux. Cette enquête avait eu pour cause la très vive opposition que l'on faisait au trolley aérien. En même temps, le professeur Kennedy s'occupait d'une question d'importance plus grande encore, c'est-à-dire celle qui lui avait été confiée par les autorités de Londres. Le rapport du professeur Kennedy ne semble pas contenir une conclusion bien nette, favorable à tel ou tel système; il laisse pour ainsi dire à l'ingénieur de la ville le soin de choisir et de conclure lui-même. Nous venons d'apprendre que la Commission des tramways propose d'adopter le système à trolley aérien à travers la ville entière, considérant que le mode de traction par caniveau souterrain est encore incertain dans ses résultats et non approprié au trafic d'une grande ville.

A ce sujet, on a comparé les bénéfices obtenus par la traction électrique dans plusieurs des systèmes adoptés. La Compagnie des tramways de Dublin, qui peu à peu a transformé ses lignes en tramways électriques à trolley depuis quelques années déjà, annonce que la reconstruction des voies, l'installation des feeders et de la ligne aérienne sont absolument terminées et que, dans quelques semaines, l'immense station centrale nouvellement établie à Ringsend pourra fonctionner et alimenter les dernières lignes encore exploitées par chevaux.

Pendant la première moitié de cette année, les dépenses totales de la compagnie se sont montées à 23 308 livres, tandis que les recettes atteignaient 45 471 livres; les dépenses d'exploitation étaient égales à 51 0/0 des recettes. Quand la transformation de toutes les lignes sera achevée, on estime que les bénéfices augmenteront d'une manière considérable. A la suite de quelques accidents qui sont récemment survenus à Dublin par suite de la rupture des fils tendeurs et de la chute des fils de trolley produisant ainsi des secousses électriques aux passants et aux voyageurs, le surveillant général a inventé un système spécial de tige et de roulette de trolley, au moyen duquel tous ces accidents sont absolument évités. On avait sérieusement agité la question de savoir si l'on n'allait pas placer dans les voitures un troisième employé chargé uniquement de veiller sur la chute du trolley!

Les lignes à trolley de Middlesborough, Stockton et Thornaby transportent par semaine 275 000 voyageurs et cela sans aucun accident, bien que l'on compte toujours cinquante voitures en service se succédant toutes les 3 minutes. On va doubler le service et les lignes sur toute leur longueur. Les tramways électriques de Barcelone (Espagne) sont sous la direction d'une compagnie anglaise, et le rapport que viennent de publier les directeurs démontrent les avantages résultant d'une transformation en traction électrique.

Pendant l'année dernière, période de reconstruction des voies, le service était désorganisé et les recettes furent nécessairement de quelques milliers de livres inférieures à la normale. Mais cette année, les voitures électriques ont fonctionné avec un succès tel que les recettes ont été supérieures pendant ces six premiers mois à celles que l'on a recueillies pendant toute l'année dernière.

Une nouvelle qui nous arrive de l'ouest de Londres : dans quelques mois, la Compagnie des tramways réunis de Londres inaugurera son système de traction électrique, ce qui retirera du réseau actuel environ 1000 chevaux de trait.

Les journaux humoristes se sont emparés de la question et montrent que le prix de la viande de ces nobles animaux va évidemment baisser considérablement. Il n'en sera pas ainsi, car la compagnie, disposant autrement de sa cavalerie vacante, annonce qu'elle va l'employer à créer un service d'omnibus des plus confortables. L'initiative de cette innovation a été prise justement par M. Clifton Robinson, l'entrepreneur en chef des travaux des tramways électriques; il entend montrer par là que la traction électrique n'est pas incompatible avec les omnibus et est loin de les discréditer.

---

## BIBLIOGRAPHIE

**Recherche élémentaire des relations entre les grandeurs électriques dans les circuits parcourus par des courants alternatifs,** par Omer DE BAST, répétiteur à l'Institut électrotechnique Montefiore, professeur à l'Ecole industrielle de Liège. In-8°, 88 pages avec figures. (Liège, imprimerie Léon de Thier.)

Cette très intéressante étude est un extrait du cours d'électricité professé par l'auteur à l'Ecole industrielle de Liège.

M. de Bast expose d'abord avec une très grande clarté et d'une manière très simple le système de représentation graphique des grandeurs alternatives considérées en électrotechnique. Il étudie ensuite la dépendance de la différence de potentiel

et de l'intensité du courant entre deux points d'un circuit ainsi que la répartition de l'énergie électrique dans les circuits parcourus par des courants alternatifs; il termine par l'exposé des combinaisons polyphasées.

Le travail de M. de Bast constitue une introduction parfaite à l'étude des courants alternatifs et facilitera beaucoup l'intelligence des phénomènes assez complexes qui se produisent dans les circuits parcourus par ces courants.

BOUTY (E.), professeur à la Faculté des sciences de Paris. — **Progrès de l'électricité. Oscillations hertziennes. Rayons cathodiques et rayons X** (II<sup>e</sup> Supplément au *Cours de physique de l'École Polytechnique*, par JAMIN et BOUTY). In-8°, avec 45 fig. et 2 pl.; 1899. 3 fr. 50. (Paris, Gauthier-Villars.)

Les progrès de l'électricité, dans ces dernières années, justifient, à coup sûr, ce volume supplémentaire du *Cours de physique* de Jamin et Bouty. L'auteur a, du reste, traité la question d'une façon tout à fait indépendante du Cours lui-même, de sorte que c'est véritablement une situation de la science électrique, à ce jour, qu'il a présentée au public. Il est inutile de dire que les oscillations hertziennes, les rayons cathodiques et les rayons X ont été étudiés comme il convient dans ce nouvel ouvrage.

**Deuxième excursion électrotechnique en Suisse par les élèves de l'École supérieure d'électricité.** Grand in-8°, 38 pages avec figures. Prix : 1,50 fr. (Paris, Gauthier-Villars.)

Nous avons signalé dernièrement la publication du compte-rendu de la première excursion faite en Suisse par les élèves de l'École supérieure d'électricité de Paris. Nous recevons aujourd'hui le compte-rendu d'une deuxième excursion qui nous donne des renseignements des plus intéressants sur l'industrie électrique en Suisse et qui vient heureusement compléter ceux que les élèves, ayant pris part au premier voyage, nous avaient déjà fait connaître.

Ces voyages d'études sont non seulement très utiles pour les élèves qui y prennent part, mais ils ont encore l'avantage de nous faire connaître, par les relations qui en sont données, une quantité de renseignements pratiques dont tous les électriciens peuvent faire leur profit. Il serait à désirer qu'après nous avoir exposé l'état actuel de l'industrie électrique en Suisse, les élèves qui prendront part à de futures excursions pussent en faire de même pour l'Angleterre, l'Allemagne, etc.

# CHRONIQUE

### Académie des sciences de Paris.

SÉANCES DES 7 ET 14 AOUT 1899. — **Pas de communications relatives à l'électricité.**

SÉANCE DU 21 AOUT 1899. — **M. Potier présente** une note de M. Georges Claude *sur les propriétés magnétiques du fer aux basses températures* (1).

SÉANCE DU 28 AOUT 1899. — M. A. Baudouin adresse pour le concours du prix Leconte un mémoire intitulé : *l'Ether, sa nature, ses vibrations différentes : Chaleur, lumière, électricité.*

### Congrès national d'électricité à Côme.

Le désastre causé par le terrible incendie est réparé; l'exposition renait de ses cendres et, sauf la perte irréparable des manuscrits, une seconde exposition aussi attrayante que la première attestera que les Italiens ont su ne pas se laisser abattre par le malheur.

Cette exposition, ce centenaire de l'invention de la pile, se terminera par un congrès qui se tiendra à Côme du 18 au 23 septembre prochain et s'ouvrira par le discours d'inauguration du professeur Auguste Righi, de Bologne. Un grand nombre de travaux intéressants ont été déjà communiqués au Comité d'administration dont les plus importants sont :

Perturbations produites par les tramways électriques, par le professeur P. Blaserna.

Moteurs à champ tournant, par le professeur Silvanus P. Thompson.

Expériences sur la transformation des courants triphasés en courants monophasés, par le professeur G. Grassi.

Enfin, le thème d'une intéressante discussion sur la terminologie électrique sera donné par les professeurs Donati et Grassi.

Le programme de ce congrès contient encore diverses parties consacrées les unes à l'étude, les autres aux distractions, aux excursions et aux fêtes, telles que : promenades sur le lac, concerts, illuminations, visite à la tombe de Volta, etc.

D.

### Emploi des rayons X pour l'étude des combustibles.

Jusqu'ici, par l'incinération au four à moufle de quelques grammes de combustible, correspondant à une prise d'essai plus ou moins exacte et plus ou moins uniformément préparée, on n'arrivait qu'à une connaissance fort incertaine du degré de pureté des combustibles. M. Couriot a recherché un procédé nouveau susceptible de fournir des indications beaucoup plus rigoureuses.

Celui qu'il a imaginé repose sur l'emploi des rayons X. Voici comment il a exposé ses recherches à la Société de l'Industrie minérale.

On savait que le diamant et le bois étaient perméables à ces rayons et que la silice et les silicates ne se laissaient pas traverser par eux; il y avait donc lieu de présumer que les combustibles minéraux, les anthracites, les houilles, les lignites, les tourbes et leurs dérivés, les cokes comme les charbons de bois, les laisseraient passer, mais qu'en revanche les matières siliceuses, donnant naissance aux cendres dans la combustion, s'opposeraient à

(1) *Comptes-rendus*, t. CXXIX, 21 août 1899, p. 409.

leur passage dans tous les points où elles se rencontreraient et formeraient même un obstacle d'autant plus sérieux à leur passage qu'elles seraient en plus grande quantité.

C'est bien, en effet, ce que l'on constate en soumettant un combustible quelconque aux rayons X devant un écran radioscopique; la structure intime en est révélée dans tous ses détails par la plus rigoureuse et la plus délicate des dissections.

Il n'est pas une barre, pas le moindre filet de schiste, pas une mouche de pyrite qui n'apparaisse immédiatement sur l'écran en une tache plus ou moins noire, suivant l'importance de l'impureté dont est souillé le combustible.

La perméabilité du combustible proprement dit aux rayons X est telle que, pour faire apparaitre ces impuretés, il n'est même pas nécessaire de tailler en blocs réguliers les échantillons que l'on veut examiner, et les fragments que fournit le clivage naturel de la houille suffisent parfaitement pour toutes les expériences que le procédé comporte.

En sorte que, par sa méthode, M. Couriot n'obtient pas seulement une teneur moyenne en cendres des combustibles, comme par les essais chimiques, mais saisit dans toute son étendue le squelette des matières fixes qu'ils renferment, et cela tout en conservant l'échantillon intact : ce qui, dans bien des cas, peut être extrêmement précieux. Il y a là, peut-être, l'origine d'une véritable méthode de dosage des cendres que contiennent les combustibles minéraux.

L'examen radioscopique d'un combustible renseigne donc sur son plus ou moins grand degré de pureté, tout en permettant de conserver l'échantillon intact, si on le veut; cet examen constitue enfin un guide précieux dans l'échantillonnage d'un lot à analyser par incinération; mais, sans pratiquer cette dernière opération, qui exige du temps, les procédés photométriques appliqués à la radioscopie, permettent d'apprécier immédiatement la proportion des matières minérales existant dans un combustible donné, rien que par la teinte qu'il présente une fois passé au mortier, si on le soumet aux rayons X.

Pour examiner cette tonalité, il suffit d'enfermer les fines dans une petite caisse cubique en bois et de reproduire la même nuance, soit au moyen du photomètre Napoli, soit avec des prismes d'aluminium dont la perméabilité aux rayons Rœntgen permet de reconstituer ainsi la plage fournie par l'échantillon considéré, donnant en même temps la mesure du degré de pureté de l'échantillon analysé. On arrive au même résultat avec une caisse prismatique renfermant le poussier en couches superposées, présentant des épaisseurs croissantes et opposant ainsi un obstacle de plus en plus grand au passage des rayons, obstacle que ceux-ci franchiront d'autant plus facilement que le charbon sera plus pur; l'épaisseur de la couche traversée est ainsi fonction de sa pureté. Avec un radiomètre, on se rend très aisément compte de la valeur de la source lumineuse et on remédie à sa variation en éloignant plus ou moins du foyer l'écran fluorescent.

En dehors des divers combustibles minéraux naturels ou artificiels, la radioscopie peut être appliquée avec avantage au graphite (crayon), à l'ozokérite et aux divers agglomérés utilisés par l'industrie électrique, tels que les charbons des arcs, ceux des piles et aux balais des dynamos.

-oo-

**Appareils de sécurité pour les ouvriers électriciens.**

La *Revue scientifique* signale cet appareil qui est disposé de façon à dériver le courant avant qu'il atteigne le corps de l'ouvrier au cas où ce courant est rétabli par inadvertance pendant une réparation quelconque. L'instrument s'applique en avant du point où l'on travaille. Pour les lignes aériennes, il se compose de six crochets reliés entre eux en deux groupes et montés sur un manche commun isolant qui permet de les accrocher à la ligne sans le secours d'une échelle; chaque groupe de crochets est mis en communication avec la terre par un conducteur flexible se rattachant à un piquet métallique qu'on enfonce dans le sol. Pour les lignes souterraines, les groupes de crochets sont remplacés par une pince dont les manches isolants, maintenus fortement écartés par un ressort, sont mis en communication avec le sol, eux aussi, à l'aide de fils et de piquets métalliques.

-oo-

**L'intercommunication des trains en marche.**

On le sait, les systèmes d'intercommunication pour les trains en marche sont nombreux, et il ne se passe pas d'année sans que l'on doive enregistrer deux ou trois nouvelles inventions ce qui porte le total à un fort joli chiffre. Il est vrai que la multiplicité des systèmes prouve jusqu'à un certain point leur défectuosité ou tout au moins leur imperfection, à moins qu'il ne faille chercher la cause de ce travail continuel et sans résultat des inventeurs, côté des compagnies de chemins de fer! Il serait pourtant bien agréable d'être à peu près sûr, par ces temps de voyages *de plaisir*, que l'on ne se rencontrera pas avec un autre train et que l'on a quelques chances de rentrer chez soi sans membres cassés! Quoi qu'il en soit, notre devoir de fidèle chroniqueur est de relever les systèmes nouveaux qui surgissent dans l'espoir toujours renouvelé, hélas! que la série sera enfin close et que l'on possèdera l'invention parfaite qui sera adoptée d'ici peu. Cette fois, c'est en Espagne qu'il faut aller; M. Alexandre Basanta vient de combiner un mode pratique, parait-il, d'intercommunication pour train en marche, et il l'a expérimenté avec succès entre Villena et Yecla dans la province d'Alicante. Son système exige la présence d'un troisième rail léger, isolé et établi sur toute la longueur de la voie et d'un petit alternateur d'une forme spéciale monté sur l'un des essieux moteurs de la locomotive; un contact, sorte de trolley, frotte le troisième rail et envoie un courant que recueille une station microtéléphonique installée dans les fourgons des trains circulant sur la même ligne. On peut alors correspondre et, au moyen de combinaisons ingénieuses, être renseigné à chaque instant sur la vitesse et la situation des trains qui occupent un point quelconque de la voie. L'invention de M. Basanta est décrite avec amples détails dans une nouvelle revue d'électricité, la *Energia Electrica*, de Madrid;

la place nous manque pour en reproduire la description entière; nous nous sommes borné à en indiquer le principe, souhaitant que tout le bien que l'on en dit puisse lui mériter enfin une sanction pratique. — D.

### La téléphonie en France.

M. Mougeot, sous-secrétaire d'Etat aux postes et télégraphes, vient d'adresser aux préfets une circulaire relative à la constitution des réseaux téléphoniques départementaux et un projet de réseau s'appliquant à chaque département.

Il les invite à soumettre ces projets aux conseils généraux, dont le concours est indispensable au succès de cette innovation, qui pourra être, on le comprend aisément, d'une importance considérable pour l'avenir économique du pays.

Jusqu'à ce jour, les grandes artères du réseau téléphonique français ont seules été construites. Il restait à créer les circuits secondaires qui relieront entre elles les villes et les bourgades moins importantes, et à doter ensuite ces localités de réseaux spéciaux qui seront comme les ramifications des circuits.

Tel est le but que s'est proposé M. Mougeot en faisant préparer des projets de réseaux départementaux et en prescrivant de les soumettre aux conseils généraux.

Déjà à la session d'avril dernier plusieurs de ces assemblées ont été saisies de semblables projets; elles les ont accueillies avec satisfaction et empressement, et ont concouru dans une large mesure à leur réalisation. C'est ce qui a déterminé M. Mougeot à généraliser l'application de son idée qui a été très bien accueillie par les conseils généraux dans la session d'août.

### Traitement électrolytique du cancer.

Notre confrère M. Delahaye signale dans sa chronique hebdomadaire de la *Revue industrielle* un nouveau mode de traitement du cancer.

Voici comment s'exprime à ce sujet le journal « Electricity » de New-York.

« Comme le traitement, dans les parties essentielles de son application, est douloureux, il est nécessaire d'anesthésier d'abord le malade, ce qui permet de détruire d'un seul coup tous les germes du cancer, quel que soit son volume. Le malade anesthésié et couché sur un large matelas relié au pôle négatif d'une batterie suffisamment puissante, une petite électrode creuse en or amalgamé est introduite dans la tumeur et un léger excès de mercure métallique est injecté par un tube en caoutchouc et une seringue en verre jointe à l'instrument. L'électrode en or est reliée au pôle positif de la batterie. Quand on fait passer graduellement un courant énergique dans le circuit, il se produit l'électrolyse simultanée de la tumeur et du mercure, avec formation d'oxychlorure de mercure, qui se rend dans toutes les directions vers le pôle opposé. L'effet de la diffusion du produit chimique est visible au bout de quelques instants, quand le courant est fort : tout autour du pôle positif se forme une auréole d'un gris blanchâtre. La vitesse exacte de déplacement des atomes de mercure n'a pas été encore expérimentalement déterminée; elle dépend du voltage, et paraît, à 110 volts, être de près de 1 cm en 10 minutes. La densité du produit chimique est naturellement maximum à l'extrémité de l'électrode, et il en résulte que le protoplasma y est totalement détruit. Il y a une ligne de démarcation nettement marquée, au delà de laquelle le produit chimique s'infiltre dans les tissus avec une densité décroissante, détruisant tous les germes et les colonies de cancer à son contact, tandis que les tissus sains présentent seulement une réaction physiologique. »

M. Delahaye ajoute qu'il y a bien du pathos médical dans cette description que M. le docteur G. Belton Massey a fournie au journal « Electricity » de New-York. Il s'agit au fond d'infuser dans les tissus malades des sels de mercure mis en liberté par le courant électrique. L'auteur a jugé probablement dangereux de dire les choses telles quelles, surtout de nommer le ou les sels de mercure employés, et d'expliquer la provenance de l'oxychlorure de mercure : aussi faut-il croire sur parole et à la possibilité de l'opération complète, et à la réussite obtenue neuf fois sur dix, en opérant des carcinomes ou des cancers. Nous souhaitons que l'efficacité de ce traitement soit confirmée, en demandant toutefois ce que sont devenues les personnes passées intérieurement au sublimé. Pourvu qu'elles ne soient pas embaumées en même temps que guéries!

### Le kanguroo boxeur.

C'est un nouveau jouet électrique; l'amusement des enfants, l'instruction des parents! On se rappelle cette scène fameuse inventée jadis par les administrateurs du Cirque d'Été, un combat singulier (oh oui!) entre un professionnel boxeur et un gigantesque kanguroo qui, les pattes de devant garnies du gant traditionnel, administrait une épouvantable et rapide râclée à son adversaire! Eh bien, vous pouvez reconstituer cette scène à peu de frais et faire durer la lutte aussi longtemps que vous voudrez sans issue fatale. Un petit kanguroo est découpé dans du papier à calque, recouvert sur une des faces de feuilles d'étain, puis suspendu par un fil à une potence métallique fichée sur une planchette de bois. En face de l'animal, une petite figurine représentant le boxeur est fixée par une jambe sur la planchette, au moyen d'un peu de cire à cacheter; on l'a découpée dans une carte de visite et recouverte également d'un côté de feuilles d'étain; cela fait, attachez un fil de cuivre ou de fer très fin à l'armature du boxeur; et faites-le aboutir d'autre part à un bouchon enfoncé dans un verre de lampe; frottez rapidement le verre de lampe avec un mouchoir de soie et vous verrez aussitôt le combat commencer. Les adversaires sont électrisés, c'est le cas de le dire, et la série des coups de continuer jusqu'à ce que votre bras fatigué cesse de nettoyer le verre de lampe et mette fin, par suite, à la série des attractions et des répulsions extra-comiques qui se produisent entre les deux personnages. — D.

*L'Éditeur-Gérant :* L. De Soye.

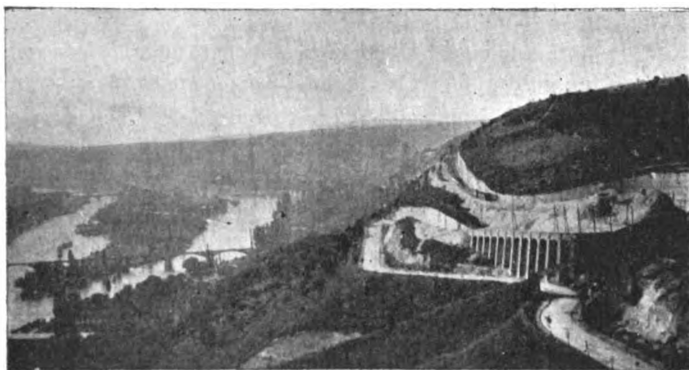
PARIS. — L. DE SOYE ET FILS, IMPR., 18, R. DES FOSSÉS-S.-JACQUES.

# LE TRAMWAY ELECTRIQUE

## DE ROUEN A BONSECOURS ET MESNIL-ESNARD

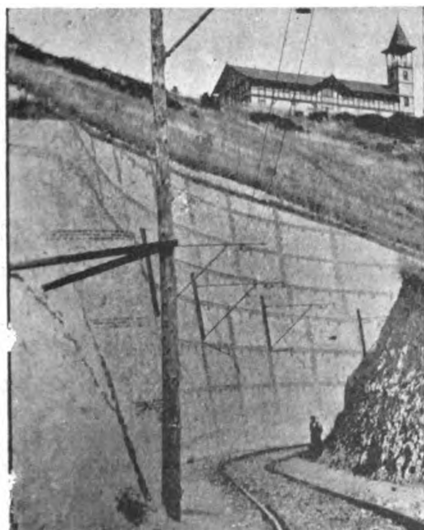
Du hameau de Bonsecours-lès-Rouen, situé en amont de Rouen, au sommet des coteaux qui bordent la rive droite de la Seine, on découvre un panorama grandiose, si changeant sous la lumière, qu'il est un des plus admirés de cette région normande, pourtant si pittoresque.

Par un jour serein, la perspective s'étend à perte de vue : à gauche, tout près, sur le versant des coteaux verdoyants, le fleuve parsemé



Vue d'ensemble du viaduc.

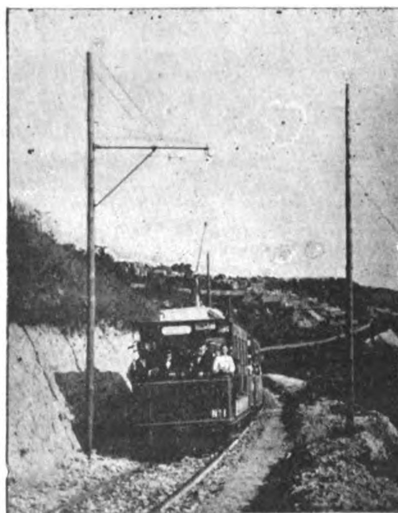
d'îlots qui ressemblent à de grandes barques, jusqu'à Elbeuf, que décèle, à l'horizon, un vague nuage de fumée; en face, sur les vastes prairies de Sotteville jusqu'à la longue barre des sombres forêts du Rouvray et de la Londe et les coteaux crayeux que contourne la Seine. Mais c'est à droite que l'œil émerveillé s'arrête le plus longuement : à 160 m au-dessous, la Seine descend lentement comme une coulée de métal, barrée par les trois ponts, hérissée de mâts et coupant la ville qui apparaît, d'un côté, avec ses toits, ses rues en amphithéâtre, dominée par les nombreuses flèches de ses clochers et, du côté des faubourgs, toute plate, avec les mille cheminées de ses usines.



Dans la côte.

Peu de personnes venues à Rouen, même parmi les visiteurs d'un jour, qui ne se soient procuré, durant une heure ou deux, la jouissance de ce point de vue splendide.

C'est la promenade favorite des Rouennais et l'affluence y est considérable à l'époque des pèlerinages qui amènent à date fixe, au printemps de chaque année, un grand nombre des paroisses de la région.



La descente.

Enfin, il y a là, sur le plateau, derrière Bonsecours, tout un groupe de villages : Mesnil-Esnard, Boos, Notre-Dame de Franqueville, Saint-Aubin-Celloville qui étaient privés de communications rapides, faciles.

L'accès en était, en effet, jusqu'à présent, peu

commode ou coûteux. Si, par souci de la fatigue et du chemin trop long, l'on ne se décidait pas à grimper la côte à pied, il fallait ou prendre une voiture pendant presque une demi-journée, ou remonter la Seine en bateau et gagner à pied la station du funiculaire qui fait quelques ascensions par heure.

Aussi, la petite ligne de tramway électrique de montagne, qui vient d'être construite par la Compagnie locale des *Tramways de Rouen à Bonsecours et à Mesnil-Esnard*, — ligne qui a été inaugurée officiellement le 23 juillet dernier, — va donner une recrudescence de mouvement vers le plateau de Bonsecours.

L'établissement de la ligne de Bonsecours est la réalisation d'une idée conçue de longue date par son promoteur, M. Armand Requier, de Rouen, qui en est aussi le seul constructeur. Il y a une quinzaine d'années, en effet, que M. Requier eut l'idée de ce tramway. Il l'entrevoyait alors avec traction à vapeur, comme une ligne de chemin de fer d'intérêt local; mais c'était là une entreprise onéreuse et pleine de difficultés qui le firent reculer. Il ne s'agissait de rien moins que de gravir, sur un parcours assez restreint, les 160 m de hauteur qui séparent le point le plus bas du point culminant de la ligne actuelle.

L'électricité seule a permis d'accomplir l'œuvre rêvée.

Mais si les difficultés techniques devaient être assez facilement vaincues par l'emploi de l'électricité, d'autres difficultés surgirent qu'il fallut combattre avec énergie et tenacité pour atteindre enfin le but.

La confiance publique, tout à fait conquise à cette heure où tout marche à souhait, se refusait, doutait du succès, au début, comme elle doute de toute nouveauté hardie. Les amis mêmes, — car l'entreprise était entre Rouennais, — se dérobaient parfois.

Les tramways électriques, dont le réseau est important à Rouen, avaient eu un succès dépassant les prévisions. La petite ligne de Bonsecours ne devait pas faillir aux précédents. Aussi, malgré tout, fut-elle construite et mise en exploitation en trois années.

I. **Ligne.** — Au départ de Rouen, la ligne a son terminus sur la place de la République, à l'extrémité du pont Corneille, elle longe le quai de Paris, l'avenue Saint-Paul et suit la route de Bonsecours jusqu'à la Grâce de Dieu. Elle quitte là la vieille route, tourne sur la route neuve dont elle suit la chaussée sur un court parcours, puis la voie prend un chemin spécialement construit pour la ligne et entaillé dans le flanc même de la côte des Aigles. La roche crayeuse a été taillée pour le passage d'une voie en lacet et aux endroits où la roche était trop friable, il a été nécessaire de la consolider par des murs de soutènement ou des voûtes en briques formant viaduc et atteignant parfois une grande épaisseur.

C'est à partir de ce point qu'était la difficulté du passage. Deux projets avaient été soumis à l'approbation ministérielle. L'un faisait suivre à la ligne la chaussée même de la route neuve nationale n° 14, qui est tracée dans le flanc du coteau et aboutit à Mesnil-Esnard. L'autre projet, qui abandonnait la route neuve pour suivre un chemin qui serait créé spécialement pour le tramway et qui dominerait presque parallèlement la route neuve, croiserait la ligne du funiculaire et aboutirait un peu au delà du cimetière de Bon-Secours.

La traversée de la ligne du funiculaire rencontra des oppositions. Le projet fut modifié de telle sorte que la voie du tramway changeait de direction avant le funiculaire et reprenait un autre trait du lacet toujours taillé dans le coteau et consolidé. La ligne arrivait ainsi à gagner le plateau de Bonsecours et elle suivait désormais constamment la chaussée jusqu'au hameau de Mesnil-Esnard, après avoir traversé Bonsecours.

Ce fut ce deuxième projet modifié qui a été réalisé. Malgré la dépense élevée qu'il a occasionnée, il est bien le plus avantageux à tous les points de vue. Le tramway est chez lui, sur un chemin qui ne sert qu'à lui; les accidents à craindre à la descente sur une route publique ayant de fortes rampes sont ainsi évités. La vue du panorama des méandres du fleuve et de la vallée s'élargit au fur et à mesure de l'ascension rapide des cars, au point de procurer au voyageur surpris une impression intense d'immensité.

La longueur totale de la ligne est de 5 629 m. La voie dans les parcours sur les routes publiques est en rail Broca de 12 m de long et de 38 kg au mètre. Dans le parcours du chemin spécial en lacet, elle est en petit rail Vignole sur ballast. Les rails sont à 1,44 m d'écartement.

La courbe la plus accentuée établie a 20 m de rayon; elle développe juste un demi-cercle, au changement de direction du lacet, contre la ligne du funiculaire. Les autres courbes sont au rayon de 35 m, 40 m, 42 m, 50 m, etc.

La voie est unique; tous les 500 m environ, elle est en double voie formant garage.

La rampe la plus forte est de 80 mm par mètre. La rampe moyenne dans la montée est de 60 mm par mètre.

Le courant est amené par une ligne aérienne en fil de cuivre de 9 mm de diamètre, élevée de 6,50 m au-dessus du sol, dans l'axe de la voie et soutenue par des poteaux avec potence ou fil transversal, en tubes d'acier dans la ville de Rouen, et par des poteaux en bois ou des appliques scellées dans le mur, au delà de Rouen. Cette ligne est en double fil entre Rouen et l'usine génératrice, située sur le plateau de Bonsecours, et en fil simple entre ladite usine et Mesnil-Esnard.

Ville de Rouen

Fg Martainville

Commune de Blosseville - Bonsecours

Côte Ste Catherine

Commune de Mesnil Esnard

Route nationale n° 14

Pré au Loup

Ile Lacroix

Ile Brouilly

Seine

Seine Fleuve

Faubg St Sever

N° 182 de Mantes à Rouen

Usine d'énergie électrique

Eglise

$\frac{1}{28\,000^e}$

Commune de Rouen sur 1 541m — Commune de Blosseville-Bonsecours sur 3 135m — Commune de Mesnil Esnard sur 955m

Hauteurs $\frac{1}{7\,000^e}$

Longueurs $\frac{1}{35\,000^e}$

Cotes de la ligne

Distances entre profils

Distances cumulées

Pentes ou rampes

1 Km — 2 Km — 3 Km — 4 Km — 5 Km

Ligne de tramway électrique de Rouen à Bonsecours.

Le courant de retour se fait par les rails reliés entre eux par des fils de cuivre rivés et emboutis.

II. **Voitures**. — Le service est fait par six voitures automotrices auxquelles des voitures de remorque ouvertes sont attelées les jours d'affluence.

Les voitures sont composées d'un truck à essieux convergents, du système Peckham, livré par la maison Blackwell. Les caisses fermées par des glaces fixes ont été construites par la Société industrielle de carrosserie, à Paris; elles sont divisées en deux compartiments de 1re et de 2e classe de 10 places assises chacun, les plates-formes d'avant et d'arrière, bien comprises, sont carrées et peuvent donner 14 places debout, soit 48 places par voiture. Les « remorques » ont aussi 48 places, avec couloir central. Les voitures ont, dans leurs plus grandes dimensions, 8 m de longueur et 2,28 m de largeur. Elles sont peintes en bleu, ce qui les a déjà fait dénommer par le public les *petits bleus*.

Sur chaque essieu est monté un moteur Westinghouse n° 36 de 35 ch. Ce moteur, très robuste, à deux balais, est suspendu par barres latérales et ressorts à boudin. Les deux moteurs d'une voiture peuvent être mis en fonction par chacun des régulateurs Westinghouse n° 28 A installés au bout des plates-formes de la voiture.

Le courant est pris sur la ligne aérienne par une roulette de trolley montée sur perche, tendue par double ressort vertical, au milieu du toit de la voiture.

Le trolley, à double articulation et à joues, est du système Dickinson, modifié par deux ressorts en lame de cuivre qui pressent de chaque côté de la roulette, l'empêchant de perdre contact avec l'axe aux soubresauts et évitant, par suite, l'étincelle qui brûlait rapidement cet axe.

Les voitures sont munies d'un timbre avertisseur manœuvré au pied par le wattman. Elles sont éclairées par 6 lampes à incandescence de 12 bougies. Les feux de position sont assurés par des lampes au pétrole.

Le freinage des voitures motrices, pour une ligne de tramways établie sur une pente presque constante assez forte (entre 6 à 8 0/0), a une grande importance, car la sécurité des voyageurs, comme celle des attelages ou piétons, rencontrés sur la route, peut en dépendre. Les voitures de Bonsecours sont munies d'un frein à main à quatre sabots, manœuvré par une manivelle à cliquet et une chaîne.

En outre de ce frein, nous eussions souhaité voir sur les voitures de Bonsecours, un frein de secours efficace. Certes, en cas de danger, le sens du courant pourra toujours être renversé, ou les moteurs mis hors circuit et travailler comme génératrices sur les résistances, mais encore faut-il compter sur l'oubli ou l'ignorance d'un wattman, obligé de changer de position pour une manœuvre dont il n'a pas l'habitude.

Un frein électro-magnétique, calé sur les essieux et agissant sur les roues, ou un frein à air comprimé, est une garantie de prudence désirable pour les tramways de Bonsecours. Tout au moins est-il nécessaire d'y installer, comme sur les autres voitures du réseau de Rouen, où la pente est en général bien plus faible, un deuxième frein dit de secours, soit à patins, soit à coins, dont la commande peut se faire sans changement de position du wattman et est toujours à sa vue et à sa pensée.

III. **Usine d'énergie**. — La station génératrice est située sur le plateau de Bonsecours, dans un terrain en façade sur la route où passe la ligne. Elle se compose d'un bâtiment double comprenant une grande salle de machines et une salle de chauffe. La salle de chauffe comporte deux chaudières Babcock et Wilcox de 170 m² de surface de chauffe, timbrée à 12 kg. La cheminée à 45 m de hauteur et 1,80 m de diamètre.

Il y a, dans la salle des machines, deux groupes électrogènes bien distincts. Chaque groupe se compose d'une machine à vapeur horizontale, système Fleury, dont le piston a 50 cm de course, le cylindre, 50 cm de diamètre, et marchant à la vitesse de 80 tours, qui commande par courroie une dynamo Westinghouse d'une puissance de 200 kw à un voltage de 560 volts, pouvant monter à 600 volts en pleine charge. Chaque machine est régularisée par un volant de 5,10 m de diamètre, pesant 16 tonnes.

Sur la hauteur de Bonsecours où se trouve l'usine, une grande difficulté a été de se procurer de l'eau pour l'alimentation et la condensation des machines. On a été obligé de creuser de grands réservoirs pouvant contenir 4 000 m³ et on y recueille précieusement l'eau de pluie. L'eau de condensation retourne au bassin après s'être refroidie en passant dans des coulottes d'ou elle sort en minces jets tombant en cascade.

Le tableau de distribution est disposé à un bout de la salle des machines. Il est composé de cinq panneaux de marbre blanc portant les voltmètres, les ampèremètres, les interrupteurs et les disjoncteurs. Il y a deux panneaux pour les machines et trois pour les feeders.

Les feeders sont très courts : l'un est pour le dépôt des voitures situé près de l'usine; les deux autres aboutissent à la ligne aérienne en face de l'usine; l'un de ceux-ci envoie le courant dans la section comprise entre l'usine et le terminus de Mesnil-Esnard, l'autre donne le courant dans la section comprise entre l'usine et le terminus de Rouen. Ces deux sections sont isolées électriquequement entre elles.

Des fils pilotes doivent être établis pour indiquer au tableau de l'usine la chute de tension à l'extrémité de la ligne.

IV. **Exploitation**. — Le service des voitures fonctionne de cinq heures du matin à neuf heures du soir, avec un départ tous les quarts d'heure. Les arrêts sont fixes et indiqués par des poteaux peints en blanc. La montée jusqu'à Bonsecours se fait en un quart d'heure, la descente, en dix minutes. Chaque voiture est montée par un wattman et un receveur. Deux contrôleurs circulent constamment sur le parcours.

Une excellente innovation est l'adoption d'un service de messageries qui se développera sûrement dans l'avenir.

Le tarif des transports est le suivant :

*Voyageurs :*

De Rouen et *vice-versa*.

| | PRIX | |
|---|---|---|
| | 1re classe. | 2e classe. |
| Saint-Paul, jonction d'Eauplet. | 0,15 fr | 0,10 fr |
| A la Grâce de Dieu. . . . . | 0,25 | 0,20 |
| Blosseville-Bonsecours. . . . | 0,40 | 0,30 |
| Mesnil-Esnard. . . . . . . . | 0,50 | 0,40 |
| De chaque station à la suivante. | 0,15 | 0,10 |
| Trains ouvriers, matin et soir, de Rouen à Mesnil-Esnard. . | | 0,20 |
| Bicyclette, prix unique. . . . | | 0,50 |

*Messageries :*

Par colis :

| | |
|---|---|
| Jusqu'à 6 kg. . . . . | 0,30 fr |
| De 6 à 15 kg. . . . . | 0,50 |
| De 16 à 30 kg. . . . | 1 |

Le volume ne devant pas dépasser 0,200 décimètres cubes.

Les chiens muselés sont admis sur la plateforme d'avant au prix de 2e classe.

Le capital social est de 1 250 000 francs. Les recettes sont, en moyenne, depuis deux mois de fonctionnement effectif, de 600 fr par jour. Les frais généraux quotidiens sont d'environ 400 fr.

La ligne paraît avoir un avenir assez beau, puisque dès l'inauguration, il a été question d'en doubler la longueur en allant jusqu'à Boos, le chef-lieu du canton.

Les projets de la Société ne s'arrêtent pas à la traction. En effet, elle entrevoit la possibilité de faire dans l'usine une installation permettant la distribution du courant pour lumière et force aux habitants de Bonsecours et aussi, comme l'alimentation d'eau est très difficile sur ce plateau, elle prévoit une époque où, en envoyant du courant de l'usine à une dynamo actionnant une pompe établie près des sources d'Eauplet, au bas du coteau, elle pourra alimenter d'eau la commune en même temps que son usine.

Alors, ne sera-t-il pas réel de dire que l'électricité aura apporté à ce petit pays un gros élément d'activité, de prospérité et de bien-être?

L. Huret.

## MESURE
# DE LA FORCE ÉLECTROMOTRICE INSTANTANÉE
## D'UN ALTERNATEUR

M. Jonathan Haralson décrit dans « The Electrical World » de New-York du 21 juillet 1899 un appareil à l'aide duquel on peut déterminer la force électromotrice instantanée d'un alternateur.

Cet appareil se compose d'un disque d'ébonite ajusté dans un anneau de fonte auquel il est fixé à l'aide de boulons. Un anneau de cuivre est placé sur une des faces du disque d'ébonite de façon à être isolé électriquement de l'anneau de fonte. Le disque d'ébonite est évidé comme le montre la figure 1, l'anneau de fonte a une solution de continuité entre les points B B, qui représentent deux morceaux de fibre servant à maintenir un bout de ressort d'acier A. Ce bout de ressort A est en connexion électrique avec la bague de cuivre dont nous parlons plus haut. Un balai est en contact continu avec la bague de cuivre, et par suite avec le ressort d'acier A tandis qu'un autre qui s'appuie sur la bague de fonte extérieure n'est mis en contact avec A qu'une fois par tour.

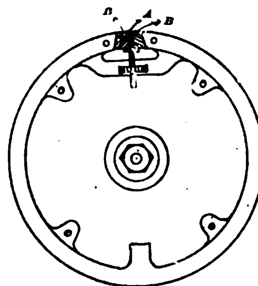


Fig. 1. — Anneau en fonte.

La position de ce second balai peut être modifiée en déplaçant la tige qui le supporte; sa position est indiquée par une aiguille qui se déplace sur un disque gradué.

Pour relever une courbe de force électromotrice avec cet appareil, on le relie à l'aide d'un joint universel à l'extrémité de l'arbre de la machine. Les connexions électriques sont établies suivant le diagramme (fig. 2), où C M représente l'appareil à contact. T est un récepteur téléphonique, R une résistance constituée par 1000 tours de fil de maillechort n° 24 enroulé sur un cylindre de bois de 4 cm de diamètre environ et de 1,25 m de longueur.

Le balai B est déplacé sur la résistance R jusqu'à ce que le récepteur téléphonique reste muet, c'est-à-dire jusqu'à ce que la chute de potentiel entre D et B soit égale à la valeur instantanée de la force électromotrice à mesurer.

Supposons par exemple qu'on maintienne aux

bornes de cette résistance R une différence de potentiel de 100 volts : chaque tour de fil représentera alors une chute de potentiel de 1/10 de volt et la force électromotrice instantanée obtenue quand le récepteur téléphonique est silencieux sera égale à 1/10 du nombre de tours de fil

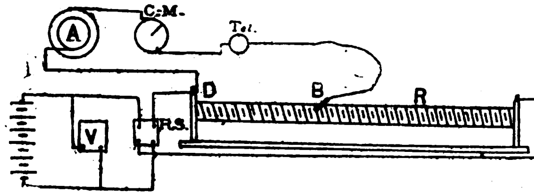



Fig. 2. — Diagramme des connexions.

compris entre le point D et le point B où le balai mobile est arrêté. Ce nombre de tours se lit directement sur une échelle graduée.

Quand on veut mesurer de hauts voltages avec cet appareil, on est conduit à mesurer ce voltage par fraction à l'aide de lampes à incandescence montées en série.

On peut obtenir des courbes de débit en mesurant la chute de potentiel aux bornes d'une résistance sans self-induction.

A. Bainville.

NOTES

SUR

# L'ÉLECTRICITÉ ATMOSPHÉRIQUE

Aucun corps n'est un parfait isolant, puisque l'isolement diminue jusqu'à zéro, au fur et à mesure que l'on élève la différence de potentiel entre les extrémités d'un corps donné.

Il n'existe donc qu'un rapport de conductibilité qui fait trouver tel corps moins conducteur que tel autre. Il semble que les courants continus ou alternatifs peuvent être assimilés à des suites de décharges analogues à celles produites dans des condensateurs dont les armatures seraient immédiatement ramenées à la même différence de potentiel au moyen d'agents extérieurs, soit chimiques : piles; soit mécaniques : dynamos et machines statiques.

Ces décharges, obscures ou lumineuses, s'effectueraient à des intervalles très rapprochés inappréciables à nos sens, d'où la différence entre *l'électricité dynamique*, celle pour laquelle les décharges ont lieu à des intervalles de temps inappréciables à nos sens; *l'électricité statique*, celle pour laquelle les décharges ont lieu à des intervalles de temps appréciables.

L'origine de tout courant ou décharge serait donc un effet de condensation et d'induction.

De plus, les mots électricité *positive* ou *négative* ne sont qu'une fiction destinée à faire comprendre que le corps ou le point d'un corps dit chargé d'électricité positive est à un potentiel plus élevé que celui dit chargé d'électricité négative. C'est-à-dire : le mot positif indique une plus grande quantité *d'énergie* en un point que le mot négatif, ce qui explique qu'*un corps* ayant à l'état latent un potentiel défini, invariable pour le même corps dans les mêmes conditions, est *positif* par rapport à certains corps ou *négatif* par rapport à certains autres.

Si l'on modifie ces conditions, la quantité latente peut augmenter ou diminuer et, par conséquent, le même corps varier de signes vis-à-vis d'autres mêmes corps, suivant le cas.

L'énergie pour un corps donné a, dans les conditions normales ordinaires, *un potentiel latent bien défini* et, chaque fois qu'un agent extérieur le fait varier, il tend à reprendre la valeur primitive, d'où production d'énergie : par émission, si le potentiel s'est élevé; par absorption, si le potentiel s'est abaissé.

Suivant les conditions dans lesquelles s'opère ce mouvement d'équilibre, l'énergie peut revêtir la forme mécanique, lumineuse, calorifique, électrique, etc.

Si nous prenons l'énergie sous une seule de ces formes, il est difficile d'admettre que cette forme seule opère tous les phénomènes naturels. Mais si l'on admet qu'une certaine quantité d'énergie peut se présenter sous différentes formes et que la *somme d'énergie sous chaque forme* est égale à la totalité de l'énergie mise en jeu, il est facile de se rendre compte que, dans tous les phénomènes naturels (principalement météorologiques), nous arrivons à faire concorder une grande partie des théories émises sur leur origine et que la forme électrique, par suite de sa facilité d'action à distance (sous forme d'induction), *est le mode* d'énergie *de départ* de ces phénomènes dans la majeure partie pour ne pas dire dans tous les cas.

Il faut seulement s'attacher à démontrer :

Qu'un courant n'existe pas, mais est une succession de décharges ou d'effluves très rapprochées;

Que, dans tous les cas, il y a induction et condensation;

Que les hautes sphères de notre atmosphère sont induites par d'autres astres;

Qu'elles réagissent elles-mêmes par induction

sur la terre (ce qui montrerait, par le signe positif, des hautes couches qu'elles auraient donc un potentiel plus élevé que celui de la terre). On peut encore dire que de deux corps, c'est celui qui a le potentiel le plus élevé qui agit par induction sur l'autre;

Que les effets remarqués sous des formes de l'énergie autres que la forme électrique sont produits au moment même où une partie de cette forme électrique disparaît, par exemple : les recrudescences d'eau ou de grêle (pendant un orage) après un éclair, c'est-à-dire une partie de l'énergie (forme électrique) étant disparue par suite de la décharge, cette même partie d'énergie reparaît sous forme lumineuse mécanique et calorifique (éclair, condensation d'eau plus rapide ou congélation).

Toutes les théories des tourbillons peuvent parfaitement être admises si l'on reconnaît que lesdits tourbillons ne sont pas la première phase du phénomène, mais des phases ultérieures amenées par suite d'actions mécaniques provoquées par les inductions électriques, et, dans ces cas-là, le rôle de l'énergie (forme électrique), ne pouvant dépasser l'induction à distance, par suite de circonstances spéciales, se transformerait en même quantité d'énergie (forme mécanique).

Ceci expliquerait que, dans certains cas, les mêmes phénomènes, quoique demandant la même quantité d'énergie pour se produire, pourraient quelquefois se développer à nos yeux en passant par des phases différentes, suivant que telle ou telle forme de l'énergie se trouverait dans des conditions plus aptes à se produire. Cela mettrait d'accord des observateurs consciencieux qui ont quelquefois vu différemment les mêmes phénomènes.

Quant à la formation proprement dite des orages, je l'explique par une bande isolante qui amènerait une condensation dans les hautes parties en relation avec d'autres astres, soit par induction de ces derniers, soit par conductibilité de l'éther, ce qui serait une succession rapide d'inductions et de décharges sous forme d'effluves.

Cette condensation augmentant le potentiel des hautes parties amènerait une induction de plus en plus grande sur les parties basses et la terre jusqu'à ce que la différence de potentiel soit suffisante pour percer l'isolant.

Tout le monde admet l'action inductrice sur la terre des nuages et parties de l'atmosphère supérieures à l'isolant, mais les auteurs sont en contradiction sur l'origine de cette énergie condensée dans une masse nuageuse.

Si l'on admet l'influence inductrice de la *terre seule* pour amener une forte condensation, dans les moments de grands orages, sur une grande surface, un grand pays, l'Europe, par exemple, plusieurs orages éclatant en même temps avec une forte intensité condenseraient une masse d'énergie en un certain espace de terre, d'où diminution d'énergie latente dans les parties terrestres non soumises au même effet. Cette diminution d'énergie latente dans certaines portions devrait se déceler par certains effets sensibles; ce qui n'a pas lieu.

Si, au contraire, on admet une condensation de l'énergie envoyée par d'autres corps (condensation par suppression momentanée de réception en un point), les autres points continuant à recevoir de l'énergie ne seraient guère ou même pas influencés. D'autre part, la terre restituerait l'énergie reçue (forme électrique) sous la forme mécanique (ses mouvements) et sous la forme chimique (réactions internes), tout comme un moteur électrique faisant marcher des outils et des appareils d'électrolyse, les orages étant analogues à une rupture du circuit d'amenée du courant au moteur en marche, l'isolement au point de rupture étant insuffisant et laissant passer de temps en temps une étincelle.

Les aurores boréales seraient une manifestation analogue à celle de l'échauffement des conducteurs d'amenée au moteur, lorsque ceux-ci sont de résistance trop grande sur un point de leur parcours (je suppose toujours que dans un circuit d'amenée, il n'y a pas de courants, mais succession de décharges obscures).

Les autres phénomènes dériveraient, en général, d'actions secondaires causées par la perturbation occasionnée au moment de la rupture ou du rétablissement de réception de l'énergie sur un point.

M. Edlund a démontré expérimentalement la rotation de son cylindre, si on lui amène de l'énergie électrique (*Annales de physique et de chimie*, année 1884). C'est un premier pas expérimental pour mon idée.

Un autre point acquis à cette théorie, c'est la connaissance partielle des lois régissant la propagation de l'énergie sous forme électrique (ondes provenant des décharges de condensateurs). Ces lois ayant de grandes analogies avec celles de propagation de l'énergie (forme lumineuse et forme calorique), il n'est pas impossible d'admettre que la terre reçoit de l'énergie d'autres astres sous ces trois formes.

Or, comme je le disais plus haut, ces trois formes de l'énergie (électrique, lumineuse, calorifique) peuvent, suivant les cas, concourir ensemble ou séparément à la production des phénomènes météorologiques.

De plus, une partie de l'énergie peut, dans ce cas, perdre une des trois formes ci-dessus pour revêtir la forme mécanique.

Les lectures des électromètres indiquant réellement et indirectement les différences de conductibilité de l'atmosphère, il s'ensuit donc bien d'après les indications de ces appareils et les heures ordinaires d'éclosion des orages, que la

décharge a lieu au moment où la conductibilité atmosphérique augmente, c'est-à-dire au moment où l'isolant devient incapable de résister à la tension développée sur l'une des armatures du condensateur (partie supérieure de l'atmosphère).

Si la conductibilité devient parfaite, la transmission de l'énergie redevient normale, mais si la conductibilité est imparfaite, il y a une rupture de transmision analogue à celle d'un circuit dans lequel deux fils sont mal réunis, ce qui forme, par suite, un condensateur partiel qui peut amener d'autres orages sur le même point.

Lorsqu'un astre vient à s'interposer entre la terre et un autre astre, nous envoyant de l'énergie (éclipses, étoiles filantes, comètes, etc., etc.), il peut y avoir :

Absorption d'une partie de l'énergie transmise à la terre.

Réflexion ou augmentation de l'énergie transmise à la terre (si cet astre nous en envoie lui-même).

Dans ce cas, il y a probabilité de production de phénomènes. Ce qui a presque toujours été observé.

Il pourrait y avoir aussi :

*Absorption* d'une partie d'énergie par l'astre interposé;

*Transmission* d'énergie par l'astre interposé.

*Alors ces deux quantités peuvent être équivalentes.* Dans ce dernier cas, il n'y a production d'aucun phénomène anormal.

En outre, de même que l'énergie peut arriver à la terre, comme dans l'expérience citée plus haut de M. Edlund, le mouvement terrestre lui-même doit produire une réaction (analogue aux réactions d'induit des moteurs) qui, ajoutée aux causes locales, serait la raison de la distribution des orages à sa surface.

Il est en outre admissible que plusieurs astres nous transmettent de l'énergie en raison directe de leur masse et inverse de leur éloignement. Or, pour les astres ayant des mouvements réguliers qui modifient leur éloignement, en y ajoutant les mouvements de la terre, les quantités d'énergie reçues doivent donner lieu à des variations périodiques, peut-être insensibles, il est vrai, pour certains d'entre eux, ce qui expliquerait les causes de productions de phénomènes météorologiques plus fréquents à certaines saisons.

Ces idées générales peuvent être développées et étudiées chacune avec soin. De cette façon, on arriverait peut-être à trouver l'explication de quelques phénomènes naturels.

Paul Froment.

# ÉTAT ACTUEL DE L'ÉLECTRO-CULTURE

(*Suite et fin*) (1).

Quelles sont maintenant les réactions de l'hydrogène libre et celles de l'azote libre sur les matières organiques, provoquées par l'effluve?

M. Berthelot les a établies :

Premièrement, par la mise en œuvre de tensions électriques très faibles et d'un ordre de grandeur tout à fait comparable à celui de l'électricité atmosphérique; secondement, en recueillant l'électricité de l'atmosphère.

Dans le premier cas, l'azote fixé sur la dextrine s'élevait, au bout de huit mois, à deux millièmes environ, ce qui correspondait à une richesse à peu près comparable à celle des tissus herbacés produite par une végétation soumise aux influences des tensions électriques naturelles.

Dans le deuxième cas, les expériences étant conduites au moyen d'appareils puisant l'électricité dans l'atmosphère, la matière organique a fixé l'azote en formant un composé amidé que la chaux iodée détruit vers 300 ou 400 degrés, avec régénération d'ammoniaque. D'après M. Berthelot, la quantité d'azote susceptible d'être fixée sur une surface recouverte de matières organiques au bout d'un temps convenable pourrait être rendue extrêmement considérable.

Des phénomènes chimiques que nous venons de relater et de bien d'autres encore dont le développement nous entraînerait trop loin, l'on peut conclure deux choses :

1° L'effluve électrique seule produit sur les végétaux des effets utiles;

2° Dans la préparation des substances nécessaires à la végétation, l'électricité statique joue un très grand rôle.

*
* *

**L'électricité et la germination.** — Les effets de l'électricité sur les graines et la germination sont le point de l'électro-culture le moins controversé, cependant, nous devons avouer qu'en ce qui concerne ce point, l'on n'est pas encore parvenu à trouver un procédé pratique à la portée de tous; les expériences déjà faites sont aisées à répéter, ainsi que nous le démontrerons plus loin.

(1) Voir l'*Electricien* du 16 septembre 1899, p. 177.

L'électrisation des semences consiste à les soumettre à l'action du courant électrique, chose très aisée; lorsqu'il s'agit d'êtres vivants, hommes ou animaux, il suffit de placer le patient sur un tabouret isolé, de l'unir à une source électrique, le corps humain ou animal est bon conducteur; les graines ont toutes une enveloppe plus ou moins mauvaise conductrice.

Dans les graines, le courant électrique n'agit que sur la surface, rarement quelques effluves parviennent aux germes, le résultat est donc incertain.

Cet inconvénient peut être évité en humectant les graines; mais un autre danger est à craindre, la destruction du germe, si les conditions de la germination autres que l'humidité viennent à faire défaut.

Actuellement, à la station agronomique du département de l'Oise, le directeur, F. Paulin, fait des expériences sur l'électrisation des graines, les résultats en seront connus ultérieurement.

Il y a quatre manières différentes de procéder pour ces expériences :

1° On place les graines dans un bocal de verre recouvert à l'extérieur, dans le tiers inférieur seulement, et en dessous d'une feuille d'étain.

Une tige de cuivre descend dans la bouteille et se termine au milieu des graines qui s'y trouvent. Cette tige communique avec la machine électrique.

La bouteille est placée sur un objet qui communique avec le sol.

En un mot, les graines sont dans une bouteille de Leyde et elles forment son armature intérieure;

2° On peut encore placer les graines sur un plateau de verre et diriger sur ces graines un conducteur venant de la machine;

3° Enfin, on peut mettre les graines dans un vase quelconque et descendre au milieu d'elles les deux électrodes d'une pile;

4° On peut encore placer les graines dans un tube fermé à chaque extrémité par un obturateur en cuivre relié à la source électrique.

Soit avec les piles, soit avec une machine, le mieux est d'électriser d'heure en heure pendant un ou plusieurs jours.

Il est important de semer les graines de suite après l'électrisation, sans les laisser sécher.

J'ai dit d'électriser pendant une heure.

Il y a un critérium indiquant la saturation.

Si les vases ne sont pas humides, au moment de la saturation, on entend un sifflement révélateur. On peut arrêter l'opération.

Si on continue, on maintient le potentiel en état de saturation au même point, aussi bien dans la machine que dans les corps soumis à son influence.

Par ce procédé, on a fait germer des graines d'arbres, dont la récolte datait de vingt ans, alors qu'aucune d'elles ne levait avec les soins ordinaires.

En 1894, le 17 juillet, le F. Paulin sema des haricots et du grain préparés de six façons différentes; les semences étaient placées sur un plateau métallique, recevant l'électricité, par chaînettes et fils métalliques, d'une machine Wimshurst, chaque jour pendant une heure.

1re bande. — Haricots semés secs sans être électrisés.

2e bande. — Haricots secs, électrisés secs.

3e bande. — Haricots humides non électrisés.

4e bande. — Haricots humides électrisés pendant deux jours.

5e bande. — Haricots humides électrisés pendant trois jours.

6e bande. — Haricots humectés avec du purin et électrisés pendant deux jours.

Les deux premières bandes ont levé également le 24.

La 3e bande a levé le 22 avec une végétation supérieure à celle des deux premières.

La levée de la 4e bande a été inférieure à celle de la 3e.

Les grains de la 5e bande ont levé les premiers et leur végétation a été plus forte que celle de toutes les autres bandes.

Dans la 6e bande, la levée a été médiocre et la végétation a été la plus faible.

Le même jour, 17 juillet 1894, il a semé six bandes de graines de sarrasin.

1re bande. — Grains secs non électrisés.

2e bande. — Grains secs électrisés.

3e bande. — Grains humides électrisés une journée.

4e bande. — Grains humides électrisés deux journées.

5e bande. — Grains humides électrisés trois journées.

6e bande. — Grains humectés avec du purin et électrisés deux journées.

La plus faible végétation a été celle de la deuxième bande; la troisième et la sixième ont levé les premières, le 20 juillet; leur végétation était bien supérieure aux autres.

Les abbés Nollet, Bertholon et Jalabert ont

aussi fait des expériences sur l'électrisation des graines.

De nos jours aussi, en Russie, dans les gouvernements de Kiew et de Pskoff, M. Spechnew électrise aussi les graines; il soumet des semences au courant d'induction; dans ce but, il les place dans un cylindre de verre, dans lesquels sont pressées les graines par deux disques de cuivre qui peuvent être poussés jusqu'à compression des semences; un fil métallique réunit chacun de ces disques aux bornes d'un appareil d'induction, le courant circule dans ce tube pendant une ou deux minutes. De nombreuses expériences ont donné les résultats suivants :

| Pois. | Haricots. | Seigle. | Tournesol. | |
|---|---|---|---|---|
| 2,5 | 3 | 2 | 8,5 jours | |
| pour les semences électrisées. | | | | |
| 4 | 6 | 5 | 1,5 — | |
| pour les semences non électrisées. | | | | |

Nous le répétons encore une fois, actuellement, cette électrisation des semences n'est pas à la portée de tous; il n'y a pas impossibilité qu'on y parvienne, le résultat des expériences faites par le frère Paulin y contribuera; ce qui n'empêche que, pour le moment, nous ne conseillons pas aux cultivateurs de recourir à l'électricité pour hâter la germination.

**L'électricité et la grande culture.** — Nous ne nous arrêterons pas aux effets produits par l'électricité sur la petite culture, c'est chose admise et connue dont la preuve est à la portée de tous.

Ce qui nous intéresse, c'est l'électricité appliquée à la grande culture, et comme l'idée dominante chez tous les cultivateurs est de produire plus en employant moins, nous ne rappellerons pas les résultats d'expériences obtenus par le courant produit par machines ou par des dispositifs compliqués ou coûteux.

Nous n'admettons que l'électro-culture à la portée de tous, simplifiée au point de permettre son emploi aux paysans les plus bornés.

Ne demandons pas aux piles et aux machines l'électricité qu'elles produisent à grands frais; Dieu a mis à la disposition de l'homme les forces physiques qui ne coûtent rien, si ce n'est la peine de les dompter pour les utiliser. Le Créateur a répandu avec prodigalité aussi bien dans l'atmosphère que dans la terre l'électricité; nous ne devons pas l'y laisser perdre inutilement.

Cette électricité sidérale ou tellurique existe; l'on peut constater *de visu* les courants de sens différents qui circulent dans un paratonnerre; il suffit pour cela de se servir du procédé qui coûta la vie au professeur Richmann, de Saint-Pétersbourg; mais que nos lecteurs se rassurent, de la façon que nous indiquons, il n'y a aucun danger.

Prenez une perche de 10 mètres environ; à son sommet, placez un balai de cuivre dont les cinq ou six brins ont 50 cm de long; ce balai est relié à un fort fil de cuivre isolé de la perche contre laquelle il descend, le fil aboutit dans un vase de verre blanc à large ouverture d'une capacité de 3 à 4 litres, placé au bas et au côté sud de la perche; le fil est attaché à une lame d'argent parfaitement décapée d'une longueur de 10 cm sur 4 cm de largeur plongeant aux trois quarts dans le bocal. Ce bocal est empli avec de l'eau distillée (eau de pluie bouillie), acidulée avec de l'acide acétique (du vinaigre). Par un temps sec et serein, cet appareil soustraira par influence l'électricité atmosphérique. Pour éviter tout accident et celui qui coûta la vie au professeur Richmann, l'on place dans le vase une seconde plaque d'argent à 5 ou 6 cm de la première et en connexion avec un conducteur métallique qui va se perdre dans un sol humide.

Regardez maintenant notre appareil, vous voyez que l'électricité atmosphérique descend par la tige dans le vase; mais là, rencontrant une interruption, elle s'accumule sur la plaque d'argent pour vaincre la résistance de l'eau. Au bout de peu de temps, la résistance est vaincue, et l'électricité se rend sur l'autre plaque.

Parfois, c'est l'électricité terrestre qui se rend vers l'atmosphère, et le courant révélateur change alors de direction.

« MM. les propriétaires de paratonnerres, pour se convaincre de feraient chose sage en se livrant de temps en temps à cette expérience. »

Après ce qui précède, peut-on encore hésiter sur la disposition à donner à l'appareil pour appliquer l'électricité à la grande culture?

Du reste, l'abbé Bertholon qui, il y a près de cent cinquante ans, plaça les premiers paratonnerres à Lyon, sur le dôme de l'hôpital entre autres, eut l'idée d'utiliser pour l'agriculture les effets du paratonnerre; son électro-végétomètre en est la preuve.

De même fit Berkeinsteiner, ce marchand de fourrures de Lyon qui perfectionna l'électro-végétomètre et le baptisa du nom de géomagnétifère sans le rendre pourtant plus pratique.

Le géomagnétifère subsiste encore, grâce au F. Paulin qui l'a rendu pratique et mis à la

portée de tous; c'est de nos jours la meilleure, la seule même, dirons-nous, solution judicieuse et pratique du problème de l'application de l'électricité à la grande culture.

Dans bien des pays, ce géomagnétifère, remarquable par sa robustesse et sa simplicité, a fait ses preuves. Nous nous y arrêterons donc, car, malgré les résultats obtenus par M. Spechnew, nous trouvons le procédé russe compliqué et coûteux, deux motifs pour que le paysan ne l'emploie pas.

**Le géomagnétifère.** — Le géomagnétifère se compose d'une perche portant à son sommet une tige métallique, terminée par un balai en fil de cuivre disposé comme les aigrettes d'un paratonnerre; un fil de fer part de la tige, descend le long de la perche et se ramifie dans le sol. En résumé, il y a sept parties : 1° Une perche de 12 à 20 mètres de hauteur, car elle doit dominer les bâtiments ou sommets placés dans sa sphère d'action; celle-ci s'étend sur un rayon double de la hauteur de la perche. Dans nos Flandres, l'on pourra se servir de perches dépassant de 8,50 m le niveau du sol, ce qui influencera le terrain dans un rayon de 17 à 18 mètres. Ces perches ne coûtent pas 5 francs; la partie enterrée doit mesurer au moins 1,25 m à 1,50 m;

2° La tige, surmontant la perche en fer galvanisé de 1,5 cm de diamètre et 70 cm de longueur, est soudée au soufre dans un T en porcelaine (isolateur);

3° Ce T en porcelaine, d'un modèle spécial, est fixé lui-même au sommet de la perche par une fourche métallique dont les extrémités sont aussi soudées au soufre dans l'isolateur;

4° L'aigrette est faite de cinq morceaux de cuivre rouge n° 20 (4 mm de diamètre et 5 de longueur);

5° Le fil qui descend le long de la perche est de fer galvanisé d'au moins 4 mm de diamètre;

6° Des isolateurs en porcelaine pour isoler les fils conducteurs de la perche;

7° Des fils en fer galvanisé pour sillonner le terrain; on utilise les n$^{os}$ 13, 14 et 20.

Les fils sillonnant le terrain sont placés pour les prairies à 15 cm de profondeur; pour les autres cultures à deux coups de charrue de profondeur. Les fils sillonnant le terrain sont placés à 2 mètres de distance les uns des autres.

Un hectare exige quatre appareils, ce qui occasionne au maximum une dépense de 200 fr (20 fr pour un appareil, 5 pour une perche; 10 fr pour les fils de fer galvanisé; 1300 m de fil n° 13 pour les 25 conducteurs de 50 m chacun et 65 m de fils conducteurs n° 20; 10 fr pour la main-d'œuvre; soit donc 50 fr pour le placement d'un appareil).

Quand on considère qu'il n'entre dans le géomagnétifère aucune pièce délicate, que sa durée est indéfinie; en comparant les résultats que l'on peut obtenir, on doit avouer que les frais d'installation par hectare sont de minime importance.

**Expériences et résultats.** — Que produit le géomagnétifère, dira-t-on?

Ici notre tâche est aisée, et, parmi les nombreux résultats obtenus, nous n'aurons que l'embarras du choix.

Nous indiquerons aussi les résultats obtenus par le commandant Lagrange à l'Ecole militaire de Bruxelles et par M. Spechnew, en Russie.

Cependant, nous le déclarons, nous ne sommes pas partisans de ces deux procédés.

En septembre 1891, eut lieu la réunion du comice agricole de Bellegarde organisée par la Société d'agriculture de Montbrison. Une commission spéciale fut chargée de faire un rapport sur une culture de pommes de terre faite à Merlieu, suivant le procédé du F. Paulin. 32 m de superficie ont fourni 90 kg de tubercules, tandis que la même superficie, non soumise à l'électroculture, en donnait seulement 61 kg. Cette commission évalua le rendement par hectare à 28 000 kg en utilisant pour la culture le courant électrique fourni par le géomagnétifère, contre 18 700 kg à l'hectare en suivant les procédés de culture de nos pères.

En Norwège, le procédé de culture du F. Paulin est connu et appliqué. Un habitant de Christiania, à la date du 19 janvier 1894, écrivait que les pommes de terre cultivées suivant la méthode du F. Paulin, avaient donné 11 1/4 0/0 d'augmentation en poids et 3 0/0 de plus en fécule; le terrain était sablonneux, pierreux et pauvre en humus; la fumure se composait d'algues marines.

En 1892, à l'abbaye de la Cambre, le capitaine Lagrange obtenait sur 33 m de longueur et 8 de largeur 80 kg de pommes de terre par la méthode ordinaire et sur la même étendue, par un procédé analogue à celui de F. Paulin, 103 kg.

Avant d'aller plus loin, nous rencontrons une objection faite à propos des résultats obtenus à Merlieu. L'on prétendait que le F. Paulin appauvrissait le terrain et le rendait rapidement improductif. Les géomagnétifères ne suppriment

pas pour le cultivateur l'obligation de rendre sous forme d'engrais les éléments qui ont été enlevés par les plantes à la terre et un assolement intelligent reste nécessaire; du reste, voici du laboratoire municipal de Saint-Etienne l'analyse des terres provenant de Merlieu :

| | Terre non influencée. | Terre influencée. |
|---|---|---|
| Humidité. . . . . . | 1,999 0/0 | 1,820 0/0 |
| Fer et alumine. . . . | 3,150 0/0 | 3,540 0/0 |
| Chaux. . . . . . . | 0,520 0/0 | 0,260 0/0 |
| Potasse. . . . . . . | 0,227 0/0 | 0,237 0/0 |
| Acide phosphorique. . | 0,177 0/0 | 0,159 0/0 |
| Azote ammoniacal. . . | 0,0031 0/0 | 0,0059 0/0 |
| Azote (méthode Kjeldahl). . . . . . . | 0,070 0/0 | 0,065 0/0 |
| 0/0 soluble dans l'eau acidulée. . . . . . | 7 0/0 | 7 0/0 |

L'analyse des pommes de terre a donné :

| | Tubercule non influencé. | Tubercule influencé. |
|---|---|---|
| Eau . . . . . . . . . | 78,600 0/0 | 76,20 0/0 |
| Cendres (0/0 sur le résidu de 100). . . . . . . | 5,010 0/0 | 5,30 0/0 |
| Azote. . . . . . . . | 1,082 0/0 | 1,06 0/0 |
| Amidon. . . . . . . . | 15,540 0/0 | 17,80 0/0 |

Les terres sont donc à peu près dans le même état, la composition des tubercules influencés est plus avantageuse; nous ajouterons qu'ils se conservent beaucoup mieux que les autres.

Un géomagnétifère a été placé dans une vigne à Ecotay; d'un procès-verbal fait à ce clos le 18 octobre 1891, signé par des gens honorables et parfaitement au courant de cette culture, il résulte que la maturité des raisins soumis à l'action de l'électricité est plus avancée et bien plus régulière que celle obtenue par la culture ordinaire.

Des raisins très mûrs ont été cueillis dans les deux parties, le jus exprimé et apprécié au pèse-moût et à l'alcoolmètre a donné les résultats ci-dessous.

Moût influencé : sucre, 16° 2/5; alcool, 10° 4/5.

Moût non influencé : sucre, 14°; alcool, 9° 1/5.

Voulez-vous des épinards? Nous vous dirons comment ils ont poussé à Vals en 1892.

Au noviciat des Frères des Écoles chrétiennes, on en avait semé en août 1891 et, après avoir placé, en avril 1892, un géomagnétifère, on obtenait, le 14 mai, en arrachant épinards et racines sur une surface de 5,40 m, 24,400 kg contre 19,700 kg pour des épinards pris dans les mêmes conditions, mais cultivés par la méthode ordinaire sur la même superficie, soit 4,700 kg en faveur de l'électricité.

Le 21 mai, 2 m² donnaient 13,200 kg d'épinards électrisés contre 10,400 kg par la méthode ordinaire, soit un excès de 1,400 kg par m².

Passons au céleri : à Thuyts, dans l'Ardèche, on a constaté que vers la mi-septembre, des céleris venaient à une hauteur moyenne de 0,90 m à 1 m, le géomagnétifère avait été placé le 23 août.

En ce qui concerne la culture industrielle de la betterave, avec le géomagnétifère, on a obtenu à Orchies (Nord) 9 0/0 d'augmentation du poids de la semence contenu dans les graines; dans le jus de la betterave on a constaté 3 dizièmes 6 de densité en plus et 4 centièmes 0/0 de cendre sulfatée en moins, et cela, malgré une sécheresse excessive.

Sur les tomates, les bienfaits du géomagnétifère se traduisent par une maturité plus avancée; à Outremont, près Montréal (au Canada), les tomates ont mûri quinze jours plus tôt que les autres, ce qui a permis de les vendre 15 fr au lieu de 5 francs.

M. Spechnew procéda de deux manières différentes, au jardin botanique de Kiew; il enfonçait dans le sol, au bout des plates-bandes, des plaques de zinc et de cuivre de 44 cm sur 71 cm, reliées entre elles par des fils métalliques; il formait donc une pile, zinc, terre, cuivre; il obtint des résultats très satisfaisants, tandis qu'à La Cambre, le commandant Lagrange récoltait moins que par la méthode ordinaire.

Dans une ferme du gouvernement de Pskoff, Spechnew remplaça dans la grande culture le courant électrique par l'électricité statique. Des couronnes à pointes en cuivre doré, placées sur des poteaux isolés, étaient plantées en différents points d'une terre ensemencée; toutes ces couronnes constituant des collecteurs étaient reliées par des fils métalliques; par ce système, et comparé à la culture ordinaire, il a obtenu en grains et en poids 28 0/0 de plus pour le seigle, 56 0/0 pour le blé, 62 0/0 pour l'avoine, 55 0/0 pour l'orge, 25 0/0 pour les petits pois, 11 0/0 pour les pommes de terre, 34 0/0 pour le lin.

Nous terminons ce travail assez long, quoique nous n'ayons pu lui donner tous les développements nécessaires, en nous résumant.

L'action de l'électricité appliquée à la grande culture ne peut pas être contestée; l'on n'est pas d'accord sur sa théorie, mais les faits sont là; les expérimentateurs russes sont d'accord pour conclure que la décharge lente de l'électricité statique facilite aux plantes l'assimila-

tion de l'azote de l'air; à notre avis ces paroles et ce que nous avons relaté doivent suffire.

Malgré les résultats obtenus à Pskoff, nous ne sommes pas partisans de ce système, trop compliqué et trop coûteux; son installation par hectare reviendrait à 800 francs au moins.

A la Cambre, le commandant Lagrange n'a pas employé, dans son expérience analogue à celles du F. Paulin, un seul grand géomagnétifère, mais une série de petits paratonnerres à quatre pieds quadrangulaires enfoncés dans le sol de 15 cm et le dépassant de 50 cm.

Quoique par ce système, le commandant Lagrange obtînt 103 kg de pommes de terre contre 80 kg obtenus par la méthode ordinaire, nous n'en sommes pas partisans et regrettons de voir F. Paulin préférer de petits paratonnerres; nous préférons son grand géomagnétifère.

Le résultat obtenu à la Cambre doit contrarier énormément les théoriciens, car il est difficile d'admettre que ces paratonnerres lilliputiens aient pu recueillir l'électricité de l'atmosphère; l'on est porté à croire que les courants telluriques seuls ont agi.

Le géomagnétifère peut évidemment encore être perfectionné; F. Paulin, du reste, y travaille sans cesse.

Ainsi, nous pensons que l'on obtiendra de meilleurs résultats en employant, au lieu de fer galvanisé, un meilleur conducteur, du cuivre rouge étamé par exemple, en proportionnant mieux et en calculant plus rationnellement la section du collecteur et des conducteurs secondaires, en soignant les connexions des conducteurs au collecteur; des conducteurs trop petits, des connexions mal faites, offrent trop de résistance au passage du courant.

Enfin, l'on pourrait se donner plus de peine pour récolter les courants telluriques, par exemple, en enfonçant dans le sol, à côté du géomagnétifère, une tige métallique assez longue que l'on relierait au collecteur.

Nous pouvons affirmer que les géomagnétifères placés dans les terrains humides donneront toujours des résultats dont le cultivateur n'aura qu'à se louer.

Jules Busk, fils.

## NOTES ANGLAISES

(DE NOTRE CORRESPONDANT SPÉCIAL)

Londres, le 10 septembre 1899.

**Les tramways électriques de Blackpool.** — Un trait fort intéressant dans l'histoire de la traction électrique en Angleterre vient de disparaitre: le premier caniveau souterrain qui ait été construit dans notre pays n'existe plus. Nous voulons parler du système employé à Blackpool et qui a fonctionné avec un succès relatif tantôt plus, tantôt moins considérable depuis une quinzaine d'années. Il est possible que ce mode de traction électrique puisse avoir du succès, mais à la condition qu'il soit installé ailleurs que sur le bord de la mer; situé là ou il est, il ne pouvait, en effet, récolter que des mécomptes par suite du sable et de la terre humide qui s'accumulaient toujours dans le conduit, ce qui provoquait des troubles continuels. Quelquefois, l'intrusion de ce sable mouillé était si considérable qu'il fallait plusieurs jours de travail pour nettoyer les caniveaux, et que le service devait être interrompu. Les pertes de courant devenaient un article important à compter dans les statistiques financières de fin d'année, aussi toutes ces causes ont-elles amené les autorités municipales à décider la transformation de ce système en un autre plus économique et plus pratique, c'est-à-dire en trolley aérien. Les chiffres suivants montreront les dépenses d'exploitation pour l'année prenant fin au 31 mars 1899 :

| | |
|---|---|
| Recettes totales. . . . . . . . . | 18 220 livres. |
| Longueur de voie parcourue. . . | 259 754 milles. |
| Voyageurs transportés. . . . . . | 2 881 027 |
| Recettes par voiture-mille. . . . | 16,8 pences. |
| Dépenses d'exploitation par mille. . | 10,4 » |
| Consommation de courant par mille. | 0,85 unité. |

Il faut noter que le courant est fourni par une station mixte d'éclairage et de traction appartenant à la municipalité; on paye 2 pences par unité à la Commission des tramways. M. Quin, l'ingénieur électricien de la ville, a récemment calculé les prix d'exploitation par mille, à savoir :

| | | |
|---|---|---|
| Conducteurs, motorman et hommes d'équipe. . . . . . . . . . . | 3,5 | pences. |
| Dépenses de production à la station génératrice. . . . . . . . | 1,5 | |
| Réparation et entretien des voitures. . . . . . . . . . . . | 1,1 | |
| Honoraires des ingénieurs électriciens. . . . . . . . . . . . | 0,3 | |
| Entretien de la route, y compris le caniveau. . . . . . . . . . | 1,6 | |
| Indemnités au personnel. . . . | 0,16 | |
| Administration et frais généraux. . | 2,1 | |
| Location des bureaux. . . . . . | 0,09 | |
| Total. . . . | 10,35 | pences. |

Ces chiffres peuvent être comparés avec avantage à ceux que l'on obtient dans le cas d'exploitation par chevaux ou à la vapeur, mais non avec le système à trolley tel qu'il fonctionne dans de nombreuses villes du bord de la mer, et nous croyons que les membres de la municipalité ont été fortement influencés par la question du prix surtout. En tout cas, les caniveaux sont enlevés et la ligne fonctionne avec le système à conducteurs aériens avec trolley latéral et retour ordinaire par les rails. Le bras du trolley est très long, il mesure 6 m de tige; cette dimension extraordinaire et exceptionnelle a nécessité l'emploi de ressorts spéciaux. Ces ressorts sont en spirale et par ensemble

de deux; ils sont enroulés en double, et la plus petite paire glisse à l'intérieur de la plus grande; ils actionnent une tige de cuivre qui établit un contact avec un ressort de cuivre dur qui est relié au coupleur. Le bras du trolley peut, par ce moyen, se mouvoir très facilement d'avant en arrière de la voiture. Une partie de la voie est pourvue de consoles latérales et l'autre est équipée avec des poteaux de centre. Les feeders sont des câbles à isolement au papier de la Compagnie anglaise Insulated Wire. Chaque poteau de feeder dessert un quart de mille à double conducteur sur chaque côté; ces poteaux méritent à certains points de vue d'attirer notre attention. Ils sont munis d'interrupteurs automatiques à maximum et minimum, modèle Quin, qui portent des bobines à enroulement shunt et en série disposées en opposition; la bobine de dérivation est excitée par le courant amené à travers le fil pilote de l'extrémité de la section, de manière que si le conducteur aérien se brise, le courant magnétisant est coupé dans la bobine et le commutateur ouvert, ce qui rend le fil « inactif » avant qu'il ne touche le sol. Dans le cas d'un court circuit sur la ligne, le courant passe à travers la bobine en série, neutralise l'effet de la bobine en dérivation et ouvre le commutateur; ces commutateurs fonctionnent, paraît-il, fort bien à Blackpool.

On se sert encore de quelques-unes des anciennes voitures, mais bon nombre de nouvelles ont été ajoutées. Certains trucks portent des moteurs G. E. 52 et des coupleurs série parallèles K. 10; quelques-unes des nouvelles voitures peuvent porter 86 voyageurs. Il sera intéressant de constater les prix d'exploitation de cette nouvelle ligne depuis que le trolley a été adopté, bien qu'il ne soit pas très juste d'établir des comparaisons entre ceux-là et les prix obtenus avec le caniveau souterrain qui a toujours fonctionné avec de grandes difficultés depuis 1884.

***

**Les ingénieurs électriciens anglais en Suisse.** — Les membres de l'Institution des ingénieurs électriciens anglais qui se sont fait inscrire pour une excursion scientifique d'une semaine en Suisse ont quitté Londres le 1er septembre; on compte au nombre des excursionnistes quelques-uns des plus connus parmi les ingénieurs et les constructeurs électriciens. Parmi les points les plus importants qui seront visités au cours de ce voyage, on peut citer : la station d'énergie de Rheinfelden, les usines de Brown Boveri et Cie; les ateliers de construction des machines d'Oerlikon; la station génératrice du Gaz Dawson des tramways de Zurich; les ateliers de la Compagnie Escher et Wyss; le matériel municipal de la station d'électricité de Zurich; les usines de MM. Sulzer frères et la fabrique de locomotives de Wintherthur. On visitera également la station d'électricité de Schaffouse, les usines et les fonderies de M. Georges Fischer, puis le chemin de fer électrique à courant triphasé Stansstad-Engelberg, la station centrale de Rathausen, les tramways de Lucerne, le chemin de fer électrique de la Jungfrau, la station d'énergie de Lauterbrunnen, les usines de Spiez et le chemin de fer de Burgdof-Thun. Plusieurs banquets seront offerts dans quelques-uns de ces endroits.

***

**L'électricité et le service sanitaire.** — Sir William H. Preece, qui est, cette année, président de l'Institut sanitaire, a prononcé cette semaine son discours d'ouverture. Il attire l'attention sur les avantages que peuvent retirer les ingénieurs hygiénistes s'ils appellent à leur secours l'énergie électrique. Sir William Preece fait remarquer combien le gaz vicie l'atmosphère, tandis qu'elle reste pure avec l'éclairage électrique. Pour les pompes d'alimentation, pour le nettoyage des rues, pour l'incinération des gadoues qui apportent leur concours dans la production de courant d'une usine génératrice, pour la production de l'ozone, et enfin l'adoption générale de la traction électrique qui relie la banlieue aux grandes villes, en opérant ainsi la décentralisation; dans toutes questions, l'électricité et l'hygiène sont intimement liées et ne subsistent que l'une par l'autre. Ce sont là les principaux points traités dans son discours.

***

**Le travail en Angleterre et les concessionnaires d'électricité.** — Nous avons parlé à plusieurs reprises de la manière dont sont traités les concessionnaires anglais d'électricité par les dictateurs de la Trade Union dans leurs rapports avec les autorités municipales. Dans presque toutes les localités du Royaume-Uni, les conseils municipaux doivent insérer dans leurs contrats des clauses d'après lesquelles les ouvriers doivent être payés selon un certain tarif et les manufactures être administrées selon certaines conditions. Des plaintes s'élèvent de toutes parts contre l'injustice flagrante du procédé, et la lutte est des plus vives. On a réussi, à West-Ham, à passer des marchés sans être soumis à des stipulations restrictives; de même à Sheffield, mais cela n'a pas été sans de grandes difficultés et sans combat des plus vifs. Mais si ces luttes devaient s'étendre et se généraliser à une centaine de villes, les concessionnaires finiraient par être débordés et ne pourraient continuer. On a essayé, à différentes reprises, d'attirer l'attention du public sur les effets désastreux que cet état de choses apporterait sans tarder à l'industrie anglaise et au capital. Mais, en général, le gros public semble se désintéresser de ces questions et ne pas comprendre le danger qui existe pourtant très réellement. Il y aurait certainement lieu de faire intervenir une législation spéciale pour trancher cette difficulté.

***

**L'éclairage électrique de Saint-Helens.** — Un intéressant changement est sur le point de s'effectuer à Saint-Helens, dans le Lancashire. Il y a quelques années, la municipalité avait inauguré un système d'éclairage électrique par courants alternatifs, mais comme bon nombre de demandes de force motrice avaient été présentées, on se proposa de modifier le réseau actuellement établi et de brancher à des distances convenables deux nouveaux réseaux. Au lieu des câbles à courant alternatif, on posera des canalisations pour courant continu qui serviront à la fois pour l'éclairage, la traction et la force motrice; les prix fixés pour ce dernier cas sont de 3 pences par unité pour trois

heures et 2 pences pour les heures en surplus. L'ingénieur électricien de la ville est M. Highfield.

***

**Projets de tramways électriques en Angleterre.** — Huit conseils municipaux de petites localités dans le Lancashire se sont mis en rapport avec la municipalité d'Eccles, dans le but d'établir des tramways électriques avec le système à trolley aérien réunissant toutes ces villes aux docks de Salford. La longueur de la ligne projetée serait d'environ 12 milles. Toutes ces municipalités sont des plus favorables au projet, mais on cherche une Compagnie qui puisse prendre à son compte cette concession et procéder à l'exécution des travaux.

La corporation de Newcastle-sur-Tyne est toujours au même point de savoir quel système de traction électrique elle doit adopter pour les quartiers du centre; elle n'a pris aucune décision, et cela probablement à cause du trop grand nombre d'avis, d'enquêtes et d'expertises qui lui sont soumis. La commission des tramways a décidé d'adopter le trolley aérien pour toutes lignes urbaines et suburbaines, et cela malgré l'avis contraire de l'ingénieur municipal, qui voudrait établir un système à contact superficiel à l'intérieur de la ville; il admet le trolley pour la banlieue seulement.

***

**Le matériel générateur des tramways de Glasgow.** — La fameuse proposition de la corporation de Glasgow relative à la commande d'un matériel générateur de tramways électriques offerte à une maison américaine vient d'être renvoyée à la commission des tramways, qui a convoqué cette semaine divers représentants de maisons anglaises et américaines. Après une longue et pénible discussion, le marché a été proposé à une maison bien connue de construction de machines, au prix de 95 000 livres (soit 20 000 livres de moins que les offres des maisons américaines). Quant à la question d'exécution de la commande et à l'époque de livraison, la maison anglaise ne peut donner des certitudes ni garantir quoi que ce soit. Il est maintenant question à la corporation de couper le litige en deux et de partager la commande entre un constructeur anglais et un constructeur américain. On commanderait à chacun deux des machines génératrices. Ce sujet continue naturellement à occuper toute l'attention du monde industriel en Angleterre.

***

**Séparateurs magnétiques.** — Un rapport ayant pour titre : « Quelques formes de séparateurs magnétiques et leur application à différents minerais » vient d'être lu devant The Iron and Steel Institute par M. H.-C. Mac Neill. L'auteur décrit donc les différents modèles de séparateurs magnétiques qu'il a pu voir fonctionner dans des installations importantes de Suède; ces descriptions sont suivies ou plutôt accompagnées de détails sur le traitement des minerais; il suit l'ordre suivant : 1° la machine Westrœm; 2° la machine Monarch; 3° la machine Delvik-Grœndal; 4° les deux modèles de la machine Heberle; 5° la machine Wetherille. M. Mac Neill mentionne également d'autres constructeurs, soit d'Europe, soit d'Amérique, tels que Ball et Norton, Chase, Conkling, Hoffman, Kessler, Buchanan, King et Edison, qui ont construit des machines destinées à traiter certaines espèces de minerais et qui ont fonctionné avec succès, résolvant chacun des problèmes posés et érigés d'après les conditions locales.

# NÉCROLOGIE

### Bunsen (Robert-Guillaume).

Le professeur Bunsen, à qui ses savants travaux concernant la physique et la chimie et la découverte de la pile portant son nom avaient valu une renommée universelle, vient de mourir à Heidelberg, le 15 août 1899, à l'âge de quatre-vingt-huit ans.

Bunsen était né à Gœttingue en 1811. Il fit ses études dans cette ville et les compléta ensuite à Paris, à Berlin et à Vienne.

Il succéda à Wœhler comme professeur de chimie à l'Institut polytechnique de Cassel en 1836, d'où il passa en 1852 à l'Université d'Heidelberg.

Nommé membre correspondant de l'Académie des sciences de Paris en 1853, il fut nommé associé étranger le 26 décembre 1882.

Bunsen a publié un grand nombre d'ouvrages et de mémoires et est l'auteur, en collaboration avec Kirchhoff, de la méthode d'analyse spectrale. Il a été un des savants qui se sont le plus occupé des applications de l'électricité aux décompositions chimiques. Rappelons également qu'il fut le premier, par l'invention du bec qui porte son nom, à doter les laboratoires de chimie du chauffage au gaz.

# CHRONIQUE

### Les causes de l'incendie de la station téléphonique centrale de Zurich; ses conséquences pécuniaires.

Un événement très important, heureusement très rare, a marqué l'exploitation téléphonique suisse le 2 avril 1898 : le bureau central de Zurich était détruit par un incendie.

Une enquête administrative approfondie a établi les faits suivants :

1° La cause directe du sinistre réside dans le maintien d'un fil téléphonique qui, sans avoir été muni de protections fusibles, croisait la ligne d'un tramway électrique à un endroit où aucun filet de protection n'avait été établi. Le dit fil s'étant rompu sous le poids de la neige, tomba sur le conducteur de la ligne de tramway et conduisit le courant incendiaire jusqu'à la station centrale;

2° La cause indirecte résulte dans le concours de diverses circonstances défavorables qui, dans un réseau aussi étendu et aussi sujet à des chan-

gements continuels que celui de Zurich, ont rendu très difficile, sinon impossible, un contrôle des installations téléphoniques dans tous leurs détails.

Il y a lieu de citer spécialement l'extension extraordinaire de la téléphonie à la suite de l'abaissement des tarifs, lequel, pour Zurich seul, porta le nombre des abonnés de 2041 à la fin de 1893 à 4334 à la fin de 1897, de sorte que leur nombre a plus que doublé en quatre ans, de même que le développement des fils. Il faut y ajouter les fréquents transferts de lignes et les poses de câbles, par suite du rapide développement de la ville et surtout de l'établissement de lignes de tramways électriques hâtivement exécutées. Enfin, la place manquait au bureau central pour l'installation des protections de *toutes* les lignes.

Il est intéressant de connaitre de quelle manière se sont répartis les frais extraordinaires dus à cette catastrophe.

Le dommage causé par l'incendie a été payé à l'administration par les sociétés d'assurances sur le pied de 299 511 fr. dont 70 736 concernent le bâtiment. Le coût du montage des appareils de commutation de la station centrale n'était toutefois pas compris dans la somme de l'assurance, mais il n'a résulté de ce fait aucune perte effective, les anciens appareils étant destinés à l'installation d'une station centrale provisoire à Genève, de manière qu'un nouveau montage de la station de Zurich était nécessaire.

Les dommages directs effectifs subis par l'administration des télégraphes se résument approximativement comme suit :

| | |
|---|---|
| 1° Taxes d'abonnements remboursés. . . | 37 000 |
| 2° Recettes manquées . . . . . . . . . | 5 000 |
| 3° Pertes sur les conversations taxées. . . | 80 000 |
| | 122 000 |

Il convient d'ajouter à cela une augmentation des dépenses pour le matériel et la main-d'œuvre, entrainée par l'incendie et la réinstallation de la station centrale et qui peut être évaluée à environ 60 000 fr. — E. P.

### Le premier tramway électrique à Pékin.

Un événement historique de la plus grande importance au point de vue électrique est certainement l'inauguration du premier tramway électrique de Pékin, qui a eu lieu le 24 juin 1899, car il marque une ère nouvelle dans la vie économique de l'Empire du Milieu. Cette ligne réunit la gare de Pékin-ma-chia-pu à la porte sud (Yun-ting) de Pékin. Dans quelques années, il n'y aurait rien d'étonnant à ce que Pékin eût son réseau de tramways électriques comme les autres capitales du monde civilisé, d'autant plus que le caractère chinois n'est pas ennemi des commodités. La ligne de Ma-chia-pu-Pékin, d'une longueur d'environ 6 km, était rendue nécessaire à cause de la situation tout à fait déplorable de la gare de Pékin-ma-chia-pu par rapport au centre de la ville. Les projets et la construction ont été exécutés par la maison Siemens et Halske, de Berlin; les félicitations n'ont pas été épargnées au personnel qui a su mener à bonne fin cette entreprise; la concession avait été accordée par Hsùching Ch'eng, directeur général des chemins de fer du nord de la Chine (récemment envoyé à Berlin) avec l'assentiment de six autres ministres du Tsong-li-yamen. Comme bien on peut le penser, une foule innombrable et curieuse se pressait à Pékin le jour de l'inauguration, quelque peu étonnée à la vue de ce véhicule roulant sans cause apparente. La ligne est terminée maintenant jusqu'à la porte sud moyenne (Yung-ti-men). Etant donné la courte distance, environ 3 km, et le fait que 3 km séparent la porte sud (Chien-men) de la ville tartare, il en résulte que la ligne sera d'un bon rendement, lequel sera, d'ailleurs, complètement assuré lorsque la ligne sera prolongée jusqu'à Chien-men ou tout au moins jusqu'au pont de Tien-chiao Ce projet est en ce moment en exécution, mais il nécessitera une brèche dans la grande muraille, et c'est là une entreprise hasardeuse que les hauts dignitaires n'ont pas encore pris sur eux de laisser s'accomplir. — S.

### Un poste sans titulaire.

Chose curieuse, les « places » de l'Etat, si courues dans certains pays, paraissent exercer peu ou point d'attrait en Suisse.

Nous découpons, en effet, dans le rapport du Conseil fédéral de 1898, à propos de l'incendie du bureau central des téléphones de Zurich, les renseignements suivants :

« La nécessité d'augmenter le personnel technique, qui s'est fait sentir d'une façon toute particulière à mesure que la téléphonie prenait plus d'extension, est dès longtemps reconnue par l'administration qui, depuis des années, n'a rien négligé dans le but de s'adjoindre des fonctionnaires possédant les connaissances spéciales voulues, sans toutefois obtenir le succès désirable.

« Le budget de l'année 1894, tenant compte d'une nécessité urgente, prévoyait une place de troisième secrétaire technique auprès de la direction des télégraphes, laquelle, mise au concours après approbation du budget, ne put être pourvue, en dépit de publications réitérées, parce qu'aucun postulant qualifié ne s'était présenté.

« Cette place fut quand même portée de nouveau au budget de 1895, afin de faire encore une fois le même essai, qui n'eut malheureusement pas plus de succès. Pour cette raison, il fallut, pour le moment, renoncer à pourvoir la place en question et laisser de côté le poste correspondant dans les budgets des années 1896 à 1898, pour le reprendre de nouveau dans celui de 1899. A la grande surprise de l'administration, la mise au concours qui eut lieu récemment n'a pas donné de meilleurs résultats que les précédentes vu que quatre postulants seulement se sont présentés, dont aucun ne possède de connaissances électrotechniques. »

D'après les expériences faites, il y a lieu de douter qu'une nouvelle mise au concours puisse donner de meilleurs résultats, bien que la nouvelle loi sur les traitements permette de satisfaire à d'assez grandes exigences. — E. P.

*L'Editeur-Gérant :* L. De Soye.

PARIS. — L. DE SOYE ET FILS, IMPR., 18, R. DES FOSSÉS-S.-JACQUES.

# RHÉOSTAT DE DÉMARRAGE
## ET INTERRUPTEURS
### SYSTÈME ELLISON

Tous les électriciens ont eu maintes fois l'occasion de constater combien le petit matériel électrique : interrupteurs, coupe-circuit et autres appareils similaires, laisse à désirer tant au point de vue de la construction qu'à celui de l'étude mécanique. Il semble en général que le constructeur ne se soit pas donné grande peine pour concevoir l'appareil qu'il présente ou qu'il n'ait pas mis au point l'idée quelquefois bonne qui l'avait guidé, et dans beaucoup de cas, en outre, la construction est négligée de telle sorte que même si l'appareil est fondé sur un principe sérieux, il peut de ce fait seul qu'il est mal construit donner des résultats déplorables et faire rejeter, *a priori*, une idée qui aurait pu être fructueuse.

Il est certain que le grand coupable est le public qui se jette volontiers sur les appareils bon marché que lui offre la fabrication allemande et que nos fabricants français, généralement moins bien outillés que leurs concurrents, et dont les frais de main-d'œuvre sont beaucoup plus considérables, ne peuvent lutter de prix qu'en livrant une marchandise inférieure.

Cependant il semble qu'une réaction tend à se produire à la faveur du développement des stations à haut potentiel qui exigent un matériel bien plus soigné sous peine d'avoir à enregistrer journellement de graves accidents.

Cette réaction peut se réclamer aussi du développement de l'automobilisme dont l'appareillage spécial soumis qu'il est aux trépidations violentes de la route doit avoir une solidité particulière.

Bref, les appareils ordinaires paraissent devoir se ressentir de cette modification dans les procédés de fabrication, et quelques constructeurs présentent aujourd'hui un matériel intéressant que nous sommes heureux de faire connaître à nos lecteurs.

Nous allons examiner dans cet article les appareils que M. G. Ellison avait placés à l'exposition d'automobiles de cette année et dont quelques-uns nous ont frappé par la simplicité de leur construction et leur exécution soignée.

En dehors de son combinateur que nous décrirons ailleurs, l'appareil le plus intéressant présenté par M. Ellison est destiné à la *mise en marche* et au réglage des moteurs. C'est, ainsi qu'on le voit par la figure 1, la combinaison et la réunion en un seul appareil de l'interrupteur de mise en marche du rhéostat et du coupe-circuit en même temps que d'un appareil automatique de sécurité pour le moteur, formé de deux disjoncteurs magnétiques. Ce groupement est fait d'une façon très rationnelle, de sorte que l'encombrement total se trouve réduit au minimum, comme on peut le voir sur la figure 1 ; nous donnons d'ailleurs plus loin les dimensions de quelques-uns des types les plus courants.

L'appareil se compose (fig. 1) d'un rhéostat à plots monté sur marbre; sur le même plateau de marbre portant les plots se trouvent fixés les cinq appareils : à gauche, l'interrupteur à

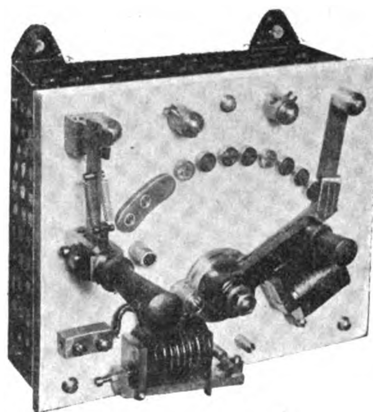


Fig. 1. — Rhéostat de mise en marche pour moteurs.

main à rupture brusque qui est relié directement par une borne placée juste au-dessus à la ligne; tandis qu'au-dessous de cet interrupteur est fixé le coupe-circuit, au-dessous du même appareil, mais un peu à droite, l'électro-aimant du disjoncteur de surcharge qui, comme nous le verrons plus loin, met en court-circuit l'autre bobine placée tout à fait à droite du plateau qui est celle de l'électro du disjoncteur branchée sur l'excitation du moteur; au milieu du plateau de marbre est la manette du rhéostat, manette en fonte qui forme l'armature mobile de l'électro du deuxième disjoncteur. La borne extrême de droite est reliée à l'autre fil de ligne. Enfin, les deux bornes centrales sont reliées au moteur que commande l'appareil.

La figure 2 est un schéma des connexions de l'appareil qui permet de se rendre facilement compte de son fonctionnement.

$M_1$ est l'induit d'un moteur shunt dont l'enroulement inducteur est représenté par $M^2$;

LL sont les câbles amenant le courant au moteur;

R le rhéostat de démarrage et *m* sa manette;

D, le disjoncteur de surcharge;

$D_2$ le disjoncteur en cas de rupture du circuit d'excitation;

I l'interrupteur;

CC le coupe-circuit.

Voyons comment fonctionne cet appareil. Pour mettre le moteur en route, il faudra tout d'abord fermer le circuit en abaissant l'interrupteur I. Cependant le moteur ne se mettra en marche que si le circuit inducteur est fermé; en effet, supposons qu'il soit ouvert par suite de la rupture d'un fil ou de toute autre cause, quand on manœuvrera la manette *m* pour supprimer graduellement le rhéostat de démarrage, celle-ci, dès qu'on l'abandonnera, sera rappelée violemment en arrière de droite à gauche par un fort ressort à boudin qui est logé sur son axe; attendu qu'aucun courant ne passant dans la bobine du disjoncteur $D_2$ l'électro-aimant de ce disjoncteur ne pourra pas retenir la manette qui, comme nous le savons, lui sert d'armature.

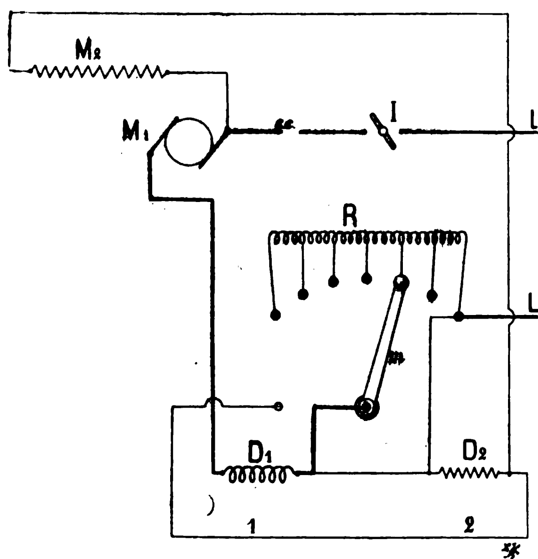



Fig. 2. — Connexions du rhéostat de mise en marche des moteurs.

Quand le moteur est en route, il peut encore arriver des accidents dont les plus à redouter sont évidemment ceux qui ont pour effet d'élever la valeur de l'intensité du courant qui traverse l'induit. C'est ce qui se produira quand le travail résistant deviendra supérieur au travail moteur, car alors le moteur se ralentira beaucoup et pourra même, dans certains cas, s'arrêter. Le disjoncteur D est chargé de parer à des accidents de cette nature en coupant le courant de la ligne.

A cet effet, ce disjoncteur est constitué par un électro-aimant à armature mobile. Le courant principal traverse la bobine de cet électro, et son armature, dont la distance peut être réglée par une vis que l'on voit sur la gauche de la figure 1, sera attirée dès que l'on atteindra la valeur du courant choisie comme maximum. L'extrémité de droite de cette armature porte deux paillettes élastiques qui, au moment où elle vient se coller à l'électro, mettent en court circuit la bobine du disjoncteur n° 2 dont les extrémités sont reliées à deux plots que l'on peut voir figure 1. Cette mise en court circuit a pour effet de faire décoller la manette du rhéostat et, par suite, de rompre le courant qui alimente le moteur.

La bobine du disjoncteur n° 1 a une consommation très faible; elle n'est constituée que par quelques tours de fil.

On voit que les accidents dangereux pour le moteur sont évités par l'emploi de ces appareils et que les moteurs qui en sont munis peuvent être confiés à un personnel peu expérimenté.

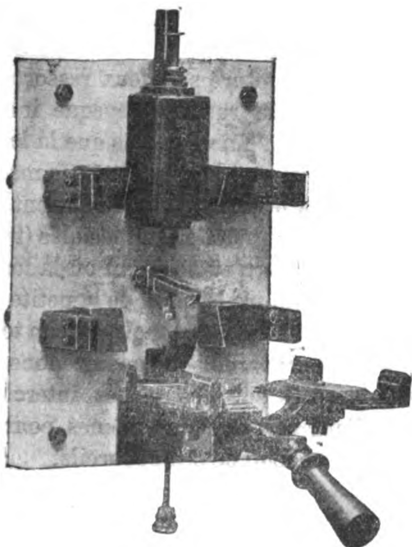
Les dimensions d'encombrement de ces appareils de mise en marche sont très réduites : ainsi, pour le moteur de 5 chx, le plateau de marbre a 300 × 300 mm; celui pour 1 ch, 220 × 200 mm; celui pour 20 chx, 350 × 400 mm. En outre, la pose en est très simple, puisqu'il suffit d'amener à l'appareil deux fils venant du moteur et deux autres de la ligne.

L'interrupteur automatique de M. Ellison, que représente la figure 3, est un appareil également bien conçu et bien robuste, comme le précédent, et qui semble appelé à rendre des services nombreux.

Tous les électriciens savent combien peu de confiance il faut avoir dans les plombs fusibles pour garantir les installations contre des surcharges anormales. Les circonstances qui modifient les conditions de fusibilité de ces alliages sont tellement nombreuses qu'il est rare de voir un plomb fondre au moment voulu, et c'est à tel point que souvent, pour assurer un service qui ne peut être ainsi tributaire d'accidents imprévus, les électriciens en sont réduits à supprimer les plombs fusibles pour les remplacer par des fils de cuivre. Ils sacrifient ainsi toute sécurité et s'exposent aux plus graves alternatives, faute d'un appareil qui permette de couper automatiquement le courant d'une façon certaine au moment voulu. C'est cette lacune que les Américains ont pensé combler par l'emploi de l'interrupteur automatique dont

l'appareil que nous allons décrire semble une bonne solution.

Le fonctionnement de cet appareil (fig. 3) est très simple. Le courant principal traverse la bobine d'un solénoïde créant un champ magnétique qui est fonction de l'intensité de ce courant. Pour une même position du noyau du fer doux qui pénètre dans le solénoïde, le déplacement sera donc variable suivant l'intensité du champ. Les positions de ce noyau sont



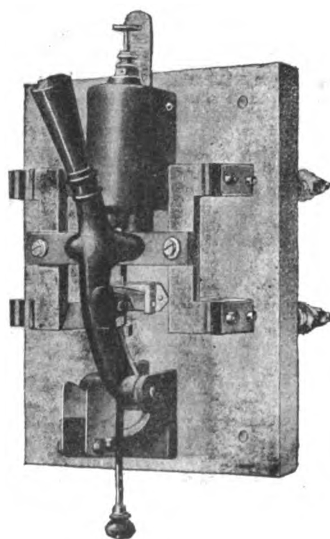


Fig. 3. — Interrupteur Ellison ouvert et fermé.

déterminées expérimentalement par le constructeur pour les différentes intensités que peut supporter un appareil, et ces positions sont repérées sur une plaquette de cuivre que l'on voit en haut de l'appareil. Le réglage est obtenu en manœuvrant une vis qui modifie la position du noyau, vis qui se meut devant la graduation dont nous venons de parler. Le noyau du solénoïde est prolongé par une tige terminée par un écrou servant d'arrêt, et cette tige s'engage dans un loquet. En s'élevant, le noyau du solénoïde soulève le loquet par l'intermédiaire de son arrêt et provoque le déclenchement du loquet qui, à son tour, chasse la partie mobile de l'interrupteur. L'interrupteur proprement dit est construit d'une façon un peu spéciale. Pour éviter l'emploi de ressorts dont le fonctionnement peut, à un moment donné, devenir incertain ou tout au moins se modifier, il faut pouvoir appliquer la pesanteur pour provoquer la rupture du circuit; mais, dans ce cas, la force dont on dispose est assez faible et ne pourrait vaincre la résistance offerte par un contact à friction ordinaire. Les contacts qui ont été adoptés sont obtenus par pression l'une contre l'autre des surfaces élastiques et déformables constituées par des lamelles de cuivre rouge; le loquet dont nous venons de parler assure la pression de ce contact au moment de la fermeture de l'appareil en s'engageant sur un galet que porte la manette. Des charbons placés latéralement sur des supports spéciaux,

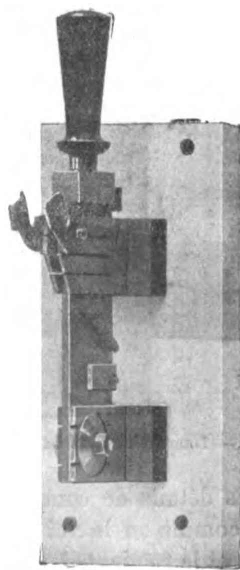


Fig. 4. — Interrupteur à rupture brusque fermé.

sont destinés à recevoir l'étincelle de rupture de façon que les surfaces de contact ne subissent aucune altération.

La tige, terminée par un bouton que l'on voit au-dessous de l'appareil, sert à ouvrir

l'interrupteur dont la rupture est très brusque. On remarquera que la distance qui sépare les contacts de l'interrupteur ouvert est telle qu'un arc ne peut se former même avec des différences de potentiel très élevées. Enfin, la construction de cet appareil est soignée et robuste.

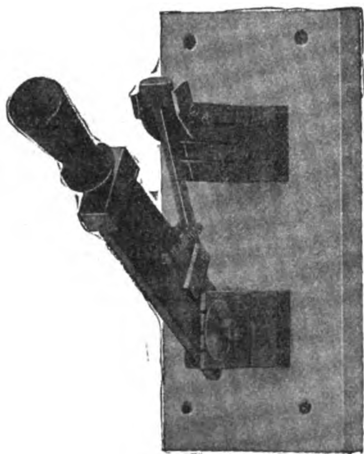


Fig. 5. — Fonctionnement de la lame auxiliaire de l'interrupteur Ellison.

La bobine du solénoïde est du type dit cuirassé, c'est-à-dire qu'elle est enfermée dans une boîte de fonte qui permet d'utiliser complètement l'excitation obtenue par environ 1000 ampères-tours.

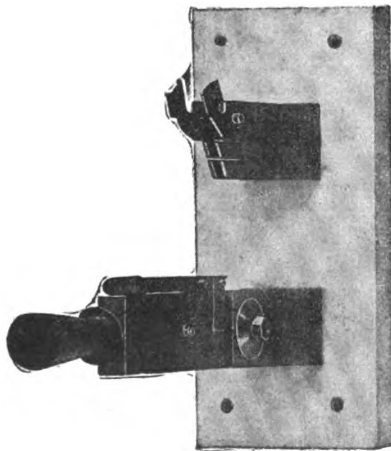


Fig. 6. — Interrupteur Ellison ouvert.

Les différents détails de construction de cet appareil sont, comme on le voit, très soigneusement étudiés et le rendent, à notre avis, particulièrement recommandable.

Nous avons à signaler, enfin, l'interrupteur à main ordinaire à pièce de rupture amovible que représente la figure 4. Cet interrupteur se signale par un ajustage également très soigné. Le contact est obtenu par friction de la barrette mobile en cuivre rouge entre des mâchoires en cuivre rouge également, sectionnées comme on voit sur la figure 4 pour leur donner une certaine élasticité. La rupture brusque est obtenue à l'aide du pare-étincelles à pièces amovibles constitué par une petite lame auxiliaire et deux mâchoires auxiliaires facilement remplaçables.

La lame auxiliaire qui est montée sur la manette est rappelée sur cette manette au moment de la rupture par deux ressorts à boudin qui rendent la rupture brusque indépendante de l'opérateur. En effet, dès que la lame principale de l'interrupteur a quitté ses mâchoires, le contact de la lame auxiliaire vient s'engager entre les deux mâchoires spéciales (fig. 5) et s'y maintient jusqu'au moment où la lame principale butte contre le talon de la petite lame et la force de quitter ses mâchoires à son tour (fig. 6).

Tous les appareils que nous venons de décrire sont montés sur des pièces interchangeables qui, d'ailleurs, sont les mêmes pour plusieurs types de chacun de ces appareils.

A. Bainville.

## TÉLÉGRAPHIE SANS FIL

### Relais système GUARINI

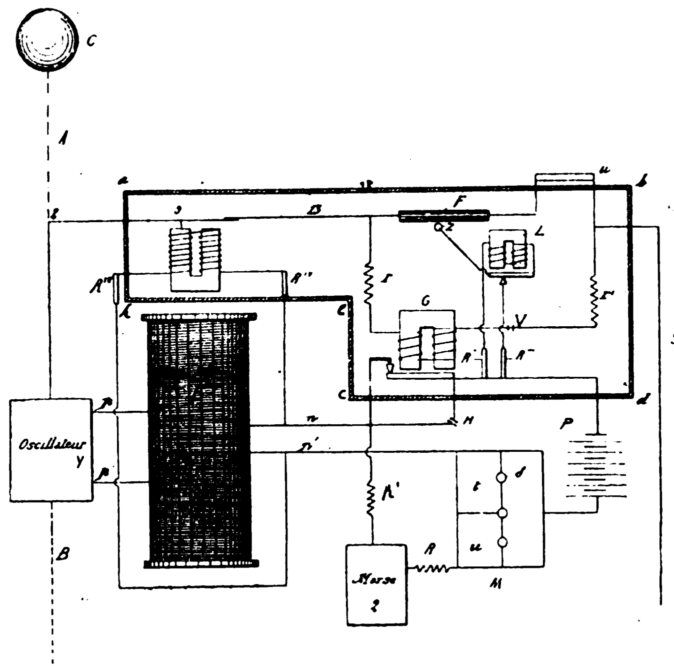
En examinant ce que pouvait être l'avenir commercial de la télégraphie sans conducteurs, nous énumérions récemment (1) les principales modifications que devait auparavant subir le système Marconi; au nombre de ces perfectionnements, il en était un primordial dont la nécessité s'imposait et se faisait sentir tout particulièrement, c'est-à-dire qu'il ne fallait plus être astreint à cette règle fondamentale d'une relation entre la hauteur des fils verticaux et la distance franchie par les ondes hertziennes. Cette condition est en effet restrictive par excellence, et comme les conducteurs verticaux n'ont guère pu atteindre jusqu'ici qu'une hauteur de 200 m environ, même en faisant usage de cerfs-volants ou de petits ballons captifs, l'application industrielle du procédé ne peut dépasser une cinquantaine de kilomètres, et par conséquent être d'une utilité *actuelle* assez douteuse pour les communications télégraphiques ordinaires.

M. Guarini-Foresio a tourné la difficulté, et il a travaillé dans le but de chercher un relais qui puisse, comme les relais ordinaires de la télégraphie, redire et répéter les signaux pour les transmettre avec une nouvelle intensité vers

(1) Voir l'*Electricien*, 1899, 2e semestre, p. 72.

le poste suivant; c'est donc en effet un répétiteur, nom qu'il donne à son invention. L'appareil doit être disposé entre deux stations à desservir; il recevra de faibles radiations et pourra en transmettre instantanément d'autres, de la même durée naturellement, mais d'une grande intensité et permettant d'impressionner l'appareil ou le poste suivant.

La figure ci-dessous représente schématiquement les connexions de l'un de ces répétiteurs ou relais. On voit en $y$ l'oscillateur qui communique d'une part en B à la terre et en A avec le conducteur aérien terminé par une sphère de grande capacité électrique; la bobine de Ruhmkorff E l'alimente. Dans une boîte en fer doux $a$, $b$, $c$, $e$, $h$, sont renfermés : un électro-aimant $g$ qui interrompt, chaque fois que l'oscillateur fonctionne, la communication entre le fil A et le tube sensible F dont la sensibilité se trouverait sans cela altérée; puis on y trouve l'électro-moteur L dont le petit marteau frappe sur le tube sensible F qui se trouve dans le cir-




Connexions du répétiteur Guarini.

cuit de la pile locale V; enfin le relais G et un galvanomètre U dont l'aiguille indique le fonctionnement de l'appareil. Le Morse 2 se trouve en dehors de la boîte métallique; on voit en M le commutateur, en H le transmetteur et en P la pile ou la petite batterie d'accumulateurs; $r$, $r'$, R R' R'' R''' sont des résistances.

Le répétiteur Guarini peut fonctionner comme transmetteur, comme récepteur ou comme relais. Pour qu'il puisse servir de transmetteur, on ferme à l'aide d'interrupteur H le circuit dans lequel sont intercalés l'oscillateur $y$, la batterie P, la bobine E et le circuit de dérivation dans lequel est compris, avec la résistance $R^4$, l'électro-aimant G. Lorsque l'appareil fonctionne comme récepteur, des ondes électriques arrivent à la sphère C et au fil A et par le fil 2 vont impressionner le tube sensible F; les phénomènes se passent alors identiques à ceux de l'appareil Marconi. Quand le répétiteur doit fonctionner à ce titre seul, les faits se succèdent d'abord dans le même ordre que précédemment, mais ensuite, au lieu de fermer le relai G, on ferme le circuit de la bobine de l'oscillateur; il suffit pour cela de mettre la bande $s$ du commutateur en communication avec la bande $t$. Si en outre le conducteur S est relié avec le conducteur $u$ en même temps qu'avec le fil $t$, cette simple disposition permet d'enregistrer les signaux transmis.

On voit par ces quelques indications que M. Guarini a combiné le récepteur et le transmetteur, de manière à former un appareil unique qui permet la continuité des communications en même temps qu'il peut servir d'intermédiaire entre deux postes pour répéter simplement les signaux transmis. L'électro-aimant, le relais et le cohéreur étant renfermés dans une boîte de fer doux, ces appareils ne peuvent plus être influencés par le champ magnétique de la

bobine d'induction qui, pour plus de facilité dans le fonctionnement, est nécessairement placée près des autres organes.

Le répétiteur, tel qu'il est disposé, est surtout destiné aux communications des postes mobiles.

Dans le cas où il doit desservir deux stations fixes situées sur la terre ferme, il faut quatre fils verticaux au lieu d'un : deux communiquant au tube sensible et les deux autres reliés aux plots d'un commutateur dont la manette est reliée à l'oscillateur. M. Guarini entoure ces quatre conducteurs de surfaces métalliques disposées de manière à laisser l'espace libre du côté de la station suivante; d'après lui, on peut intercepter les ondes électriques au moyen d'une surface métallique, un spirale plane, par exemple, placée perpendiculairement à la direction des rayons.

Dans le répétiteur, ces surfaces métalliques garantissent les fils verticaux qui communiquent au tube sensible et empêchent, par suite, que ce tube ne soit impressionné par les radiations émises par le répétiteur lui-même; quant aux conducteurs qui sont reliés à l'oscillateur, ces surfaces doivent faire converger les radiations dans la direction de la station suivante et empêcher en même temps l'arrivée des radiations transmises dans d'autres directions. Si l'on suppose que les deux stations sont situées l'une sur la gauche et l'autre sur la droite, les spirales seront disposées de manière qu'un des fils relié au tube sensible ne puisse être impressionné que par les radiations venant de la station de gauche et l'autre par les radiations qui sont seulement transmises par la station de droite. De même, l'un des conducteurs en relation avec l'oscillateur enverra toutes ses radiations à la station de gauche et l'autre les dirigera sur la station de droite seulement. Le commutateur mettra, suivant les cas, l'oscillateur en communication soit avec un des fils, soit avec l'autre.

On voit donc que M. Guarini espère avoir résolu, grâce à cet appareil, la télégraphie sans fils à toutes distances, et que, par ses surfaces métalliques, il pense pouvoir, comme les réflecteurs pour la lumière, diriger les ondes électriques à son gré et les faire converger sur tel point désiré.

Certes, si ce résultat peut être sérieusement atteint dans la pratique, nous ne pouvons que féliciter M. Guarini de sa découverte, mais nous voulons cependant modérer notre enthousiasme et restreindre nos espérances jusqu'à ce que des essais concluants aient prouvé que sa théorie est absolument applicable. Dans quelques autres notes et brochures, il rappelle la proposition de Tesla pour transmettre l'énergie électrique à distance par l'éther (1), sans aucun conducteur, il reprend ce projet et l'établit, en l'amplifiant, sur des bases complètes. Il énumère enfin toute la suite des applications les plus importantes que l'on pourrait voir se réaliser immédiatement, grâce à son répétiteur et grâce à ses écrans. Que de questions, que de problèmes, en effet, M. Guarini n'aurait-il pas résolu par ce perfectionnement? Communications entre deux navires, entre deux trains en marche, mise à feu des torpilles à distance, direction des torpilles automobiles, etc., etc., le nombre des applications est incalculable et d'importance si grande que les lois ordinaires du monde entier en paraîtraient bouleversées.

Nous n'en sommes pas encore là, malheureusement, nous devons auparavant attendre la sanction pratique des appareils dont nous venons de parler brièvement, sanction qui ne saurait tarder si l'exécution en est possible.

Georges DARY.

## CONCESSION
## D'UN CHEMIN DE FER ÉLECTRIQUE
### A VOIE ÉTROITE
### DE LOECHE-VILLE A LOECHE-LES-BAINS

L'assemblée fédérale vient d'accorder à MM. Zen-Ruffinen et Willa, à Loëche; R. Varonier, à Varone, et P. Schenck, ingénieur à Bulle, pour le compte d'une société par actions à constituer, une concession pour l'établissement et l'exploitation d'un chemin de fer électrique à voie étroite de Loëche (gare du Jura-Simplon) à Loëche-les-Bains.

D'après le rapport technique, la ligne se compose de deux parties distinctes : un chemin de fer local destiné à relier la gare à la ville de Loëche et un chemin de fer de touristes et baigneurs desservant Loëche-les-Bains. La première section serait exploitée durant l'année entière, tandis que la seconde ne serait ouverte que pendant la saison d'été. Cette seconde section aurait une longueur de 8900 m, tandis que le tronçon de la gare à la ville ne compterait que 2400 m. La rampe maximum serait de 53 pour 100 sur la voie locale et de 20 pour 100 sur

(1) Voir l'*Electricien*, 1er semestre 1899, page 131.

celle des touristes, ce qui exigerait des crémaillères sur trois passages. Le rayon minimum n'aurait que 75 m sur la ligne à adhérence et 150 m sur les crémaillères. Il y a 99 m de différence de niveau entre la gare et la ville, et 660 m entre la ville et les bains de Loèche. L'écartement des rails serait de 1 m.

Le tracé part de la gare de Loèche, suit la ligne du Jura-Simplon sur une longueur de 600 m, puis traverse cette ligne et le Rhône et se dirige sur la ville de Loèche, située sur la rive droite. La station de la ville serait placée au faubourg, en un point facilement accessible aux voyageurs et aux marchandises. La ligne atteint ensuite, par une rampe de 16 pour 100, la hauteur de Sainte-Barbe, à la cote 853 m, et continue à monter sur une rampe de 6 pour 100 jusqu'à l'entrée du viaduc de Rümeling. Il est très facile d'élargir ce viaduc pour permettre d'exploiter sans danger cette petite ligne de chemin de fer. D'autre part, on peut aisément établir à sa sortie un arrêt pour desservir les localités de Varone, Albinen et Rümeling. Enfin, il serait fort difficile de franchir ailleurs le fougueux torrent de la Dala. Aussi espère-t-on que le canton du Valais ne fera aucune difficulté à autoriser la jouissance en commun de ce viaduc.

La ligne doit gravir ensuite la montagne et atteindre la terrasse d'Inden; elle y parvient au moyen de deux parties de crémaillère et d'un tunnel hélicoïdal. Depuis la station d'Inden, elle se tient constamment sur les accotements de la route. Lorsque ce sera nécessaire, il faudra déplacer la route du côté de la montagne, afin de gagner l'espace exigé pour la ligne.

Au kilomètre $10_4$, le tracé s'éloigne de nouveau de la route et, après avoir traversé la Dala un peu à droite de celle-ci, atteint son point terminus à la station de Loèche-les-Bains, à l'entrée du village, à une altitude de 1384 m au-dessus de la mer.

La Dala fournira l'énergie électrique pour l'exploitation de la ligne. Le courant utile sera de 550 volts, suffisant pour transporter un automobile pour 30 personnes, avec compartiments pour les bagages et la poste. On pourra même encore au besoin y accrocher une seconde voiture à 30 places ou un wagon à marchandises chargé de 5 tonnes.

Le devis offre les chiffres ci-après :

| | |
|---|---|
| *I. Construction de la ligne et installations simples.* | |
| A. Administration générale (y compris l'organisation) | 79 100 fr. |
| B. Intérêt du capital de construction | 55 000 |
| C. Expropriation | 70 840 |
| D. Établissement de la ligne. | |
| 1. Infrastructure | 612 500 |
| 2. Superstructure | 271 470 |
| 3. Bâtiments et installations mécaniques des stations | 69 000 |
| 4. Télégraphes, signaux | 6 780 |
| *II. Matériel roulant et installations électriques* | 278 500 |
| *III. Mobilier et outillage* | 16 950 |
| Total | 1 406 110 fr. |
| Les recettes sont estimées à | 122 940 fr. |
| Les dépenses à | 92 280 |
| Excédent de recettes | 30 660 fr. |

Cette ligne, dont les travaux commenceront au printemps prochain, sera une des plus pittoresques et des plus fréquentées de toute la Suisse; destinée dans le principe à desservir la magnifique station balnéaire de Loèche, tout au fond d'une haute vallée latérale du Rhône, elle formera le premier tronçon de la voie ferrée qui reliera le canton de Valais à celui de Berne en passant par le col de la Gemmi, à 2329 m d'altitude, pour redescendre la vallée de la Kander par Kandersteg, Frutigen et Spiez, au bord du romantique lac de Thoune, où elle aboutira en rejoignant le chemin de fer à voie normale qui mène dans l'Oberland bernois.

J. Launais.

## L'ÉNERGIE

Les relations de l'homme avec le monde extérieur sont limitées par l'étendue même de ses sens et par leur degré de perfection.

Les principales facultés humaines, qui sont l'intelligence et la mémoire dépendent directement, dans leur degré de développement, des moyens de relations que l'homme possède avec le monde extérieur, c'est-à-dire de l'étendue et de la perfection de ses sens.

Or, il semble que le degré d'infériorité manifeste où l'homme se trouve sous ce rapport, entraîne, avec lui, une infériorité égale dans la puissance et l'étendue de ses facultés intellectuelles.

Nous allons, du reste, nous former une idée à peu près exacte du degré de nos connaissances et de celui de nos moyens intellectuels, en étudiant rapidement l'énergie et ses manifestations dans le monde extérieur.

Nous savons, en effet, depuis peu de temps, que l'énergie, qui est la forme synthétique des forces extérieures, se manifeste toujours d'une façon unique, qui est la *vibration.*

Cette vibration est appliquée aux corps pondérables qui nous entourent, et elle s'y manifeste par l'intermédiaire d'un mécanisme dont le jeu nous échappe encore.

En effet, les suppositions que nous faisons sur l'éther et les molécules ne sont, à l'heure actuelle, que des déductions... théoriques, qu'il nous est encore bien difficile de vérifier.

Cet état de vibration continuelle où se trouvent tous les corps dans l'univers, y représente la puissance infinie et éternelle qui l'actionne tout entier. Cette puissance s'y modifie et s'y transforme sans cesse, sans jamais s'anéantir, ni disparaître.

C'est l'énergie sous sa forme vibratoire, variable à l'infini, qui engendre : l'électricité, la chaleur, la lumière, les forces psychiques et mille autres, encore inconnues.

C'est l'énergie seule qui régit les grandes lois naturelles de l'univers, c'est donc de son étude seule que dépend celle de toutes les sciences naturelles. Il serait donc possible de résumer l'étude des sciences dans celle de l'énergie.

Nous savons que celle-ci peut se manifester sous des formes multiples, et que le nombre de vibrations et les longueurs d'onde qui leur correspondent sont variables à l'infini.

Il ne nous est cependant possible d'observer qu'un nombre limité d'entre elles, par suite de l'infériorité de nos moyens de perception.

Si nous considérons l'énergie, depuis son point de départ, c'est-à-dire depuis l'unité jusqu'à la vibration la plus élevée que nous puissions concevoir, nous trouverons successivement une série de périodes, dont nous ne percevons directement qu'un petit nombre.

Nous examinerons ces diverses périodes dans leurs grandes lignes, car nous avons déjà publié des études sur cette question (1).

La première période correspond à l'énergie mécanique; les vibrations y sont lentes et faciles à percevoir directement.

Dès que le nombre de vibrations devient plus élevé, l'oreille nous accuse l'apparition de la période sonore.

A ses limites extrêmes, l'énergie sonore se transforme en énergie électrique, puis celle-ci passe insensiblement à la forme calorifique.

Ces deux périodes : l'électricité et la chaleur, ne sont pas perçues directement par nous.

Nous n'arrivons à en connaître les propriétés que par des moyens détournés et indirects, mais il se pourrait fort bien que des êtres mieux doués que nous ne le sommes, possédassent des sens appropriés qui leur permissent de percevoir directement l'électricité et la chaleur, comme nous percevons le son et la lumière!

En nous élevant encore d'un degré dans l'échelle des vibrations, nous atteignons la période de la lumière.

Celle-là est certainement pour nous la plus importante de toutes, car l'organe de la vue est sans contredit le plus parfait des sens que nous possédions. Cette période lumineuse est cependant d'une étendue assez limitée, car l'impression de lumière nous échappe dès que la vitesse vibratoire s'accentue quelque peu.

Nous passons alors à l'énergie chimique ou à celles des radiations dites ultra-violettes.

Puis tout devient ténèbres pour nous, et la science n'avance plus qu'à tâtons vers la connaissance des périodes plus élevées de l'énergie.

Les rayons Becquerel, puis les rayons X, apparaissent après l'ultra-violet, suivis d'une histoire bien jeune et bien incomplète encore.

Puis la vitesse vibratoire est tellement rapide qu'elle devient égale à celle que l'on attribue aux molécules.

On admet alors que l'énergie prend la forme *cinétique*.

Elle devient, pour ainsi dire, interne, et elle ne se manifeste plus directement à l'extérieur.

Il devient bien difficile, à partir de cette période, d'admettre la possibilité d'organes de relations extérieures qui soient susceptibles de recueillir et d'analyser cette forme de l'énergie, puisque celle-ci ne s'extériorise plus directement.

Il est, du reste, probable que nous pénétrons alors dans le domaine de l'*énergie psychique*, c'est-à-dire de celle qui régit la vie végétale et animale des êtres, énergie dont nous ignorons encore toutes les propriétés.

C'est à peine si l'on commence à soupçonner l'existence de cette forme de l'énergie, et les

(1) *Revue générale des sciences pures et appliquées*, 13 novembre 1893 : « La théorie de l'énergie et ses applications ». — *Electricien* : — Spectre infra-rouge et rayons X. — 1897. — Comptes-rendus du 2me Congrès international de chimie appliquée : « La photographie du spectre infra-rouge et études des rayons Rœntgen. »

récentes études entreprises sur l'hypnotisme, le psychisme, l'extériorisation et la télépathie sont à l'ordre du jour.

Ces études, qui touchent à notre être intime par un côté inconnu et mystérieux, ont le don de passionner nombre de chercheurs.

M. Camille Flammarion a entrepris, dans ces derniers temps, des études intéressantes sur ce sujet.

Il est probable que des données précises seront le fruit de ces études entreprises suivant une rigueur toute scientifique.

A partir de la période de l'énergie que nous avons appelée psychique, il nous est permis d'admettre que la vitesse vibratoire devient de plus en plus élevée, et rien ne s'oppose *a priori* à ce que cette vitesse n'aille sans cesse en croissant jusqu'à l'infini.

A quoi peuvent correspondre ces innombrables périodes vibratoires?

C'est, en réalité, tout un monde inconnu qui est régi par elles! Des secrets dont dépendent les phénomènes psychiques, vitaux et intellectuels, se trouvent très probablement sous la dépendance directe de ce monde inconnu, et nous restons confondus devant cette immensité dont l'étude reste à faire tout entière!

Que savons-nous, en effet, aujourd'hui, dans l'histoire des périodes vibratoires de l'énergie? Quelques chapitres à peine! Et encore ceux-ci se spécialisent-ils dans les périodes sonores et lumineuses, qui seules tombent directement sous nos rayons d'investigation.

Quant aux périodes électriques et calorifiques, que nous ne percevons qu'indirectement, elles ne sont guère connues que par les phénomènes qu'elles produisent en se transformant dans les périodes précédentes.

Pour leurs propriétés essentielles et intimes, elles nous sont encore bien peu connues!

Les périodes ultra-violettes, celles des rayons Becquerel et des rayons Rœntgen sont seulement soupçonnés.

Quant à l'infinité des périodes qui leur succèdent, elles restent absolument ignorées.

Voilà donc par quel ensemble de connaissances restreintes se résume le bagage de la science moderne, dont cependant nous sommes si fiers!

En nous plaçant au point de vue supérieur de l'étude des sciences, et en nous débarrassant des théories admises, nous pourrons donc envisager cette étude générale sous un aspect nouveau. Une telle étude porterait successivement sur toutes les périodes de l'énergie, depuis la vitesse égale à l'unité, jusqu'aux vitesses les plus élevées que nous puissions soupçonner.

On embrasserait ainsi l'étude de toutes les périodes dont les manifestations extérieures seraient susceptibles d'être perçues par nos sens.

Cette étude devrait ensuite porter sur toute la série des périodes cinétiques ou internes, étude qui reste à faire, comme nous le savons!

Dans chacune des périodes précédentes, l'énergie serait successivement étudiée depuis une intensité égale à l'unité jusqu'à l'intensité la plus élevée, par son application aux divers états de la matière, ainsi que sous la forme immobile ou potentielle, et sous la forme mobile ou dynamique.

Il est, en effet, utile de rappeler que l'énergie est caractérisée, dans son essence même, par deux qualités distinctes, qui sont : la vitesse vibratoire et l'amplitude de la vibration.

La vitesse vibratoire représente la caractéristique essentielle de la forme de l'énergie; c'est par la valeur de cette vitesse que l'on sait si l'énergie est à la période électrique ou à la période lumineuse, par exemple.

La vitesse vibratoire de l'onde d'énergie correspond, si l'on veut, au *potentiel* dans la période électrique.

Au contraire, l'amplitude de la vibration correspond à l'*intensité* de l'énergie; c'est par la mesure de cette amplitude que l'on sait, par exemple, si un courant électrique ou bien un rayon de lumière ont une intensité plus ou moins grande.

La valeur de cette amplitude correspond au nombre d'ampères dans la période électrique.

La considération de cette amplitude dans les vibrations de l'énergie est essentielle, car c'est de sa valeur que dépendent, le plus souvent, les phénomènes naturels des corps.

Suivant, par exemple, que l'intensité calorifique sera faible ou forte pour une même période vibratoire, les résultats produits seront très différents entre eux, et les propriétés que manifesteront les corps dans chacun de ces cas seront très distinctes.

C'est, du reste, le *produit* de cette *intensité* par la valeur *vibratoire*, ou potentiel correspondant, qui détermine la quantité d'énergie mise en œuvre.

$$E \times I = W$$

E = Potentiel.
I = Intensité.
W = Quantité d'énergie.

Dans l'étude des phénomènes naturels, il sera donc nécessaire de s'attacher d'abord à la connaissance de la *qualité* de l'énergie, c'est-à-dire à la vitesse vibratoire qui détermine son classement dans l'échelle des périodes de l'énergie, puis il sera nécessaire d'étudier successivement chacune de ces périodes vibratoires dans l'échelle croissante des *intensités*.

Cette double étude devra, enfin, être envisagée sous la forme statique ou potentielle et sous la forme dynamique, appliquées toutes deux aux divers états de la matière.

Par exemple, suivant que l'énergie électrique serait appliquée à l'état dynamique aux corps gazeux, liquides ou solides, elle se présenterait sous les diverses formes suivantes : ondes hertziennes, courants électrolytiques ou courants électriques ordinaires. Nous devons enfin ajouter que l'énergie est régie sous ses formes multiples par des lois qui lui sont en général applicables aux périodes les plus lentes, tandis que ces lois se transforment probablement complètement dans les périodes rapides de l'énergie cinétique.

Dans les périodes connues, nous pouvons citer les lois relatives aux phénomènes : de réflexion, de réfraction, d'*indicetion*, de polarisation, d'interférence, etc.

Quant à l'unité de quantité d'énergie, elle a été déterminée pour l'une de ses périodes, la période calorifique, sous le nom d'*équivalent mécanique de la chaleur*.

L'équivalent mécanique a été choisi comme étant celui qu'il était le plus facile de mesurer avec précision, et dont les indications tombaient le plus directement sous nos sens.

Quant au terme générique de *chaleur*, il est très vague en lui-même, car il représente un ensemble de vibrations très différentes, qui est compris entre l'infra-rouge extrême, jusqu'au milieu de la période lumineuse.

Il conviendrait, pour rester précis, de définir l'équivalent mécanique de telle longueur d'onde déterminée et de définir en général l'équivalent d'une période donnée de l'énergie d'après la longueur d'onde que représente cette période.

Ces déterminations utiles restent encore à faire.

D'après le plan d'ensemble que nous venons d'envisager, nous pourrions donc admettre le classement suivant :

1° L'énergie en général sous ses formes statiques et dynamiques. Etude des principales lois connues qui la régissent, telles que la réflexion, la réfraction, l'induction, la polarisation, l'interférence, etc., de la mesure de l'énergie en général, par son équivalent mécanique.

2° La mécanique, la dynamique et leurs applications.

3° Le son, l'acoustique et la musique.

4° L'électricité depuis le potentiel zéro jusqu'aux potentiels les plus élevés. Etude statique, magnétique et étude dynamique.

5° La chaleur obscure et l'infra-rouge.

6° La chaleur lumineuse et la lumière.

7° Les ondes chimiques et ultra-violettes.

8° Les rayons X et analogues.

9° L'énergie cinétique et l'énergie psychique.

Nous résumerons enfin cet aperçu rapide par l'énumération des qualités essentielles qui caractérisent l'énergie :

1° L'énergie ne se manifeste que sous une forme unique, qui est la forme vibratoire.

2° Elle n'est susceptible de se manifester à nos sens que par l'intermédiaire de la matière.

3° Elle est variable à l'infini sous les rapports de la qualité et de la quantité, c'est-à-dire sous les rapports de la vitesse vibratoire et de l'intensité de la vibration.

4° Elle est indestructible par essence et elle se transforme sans cesse, d'une forme vibratoire dans une autre forme vibratoire.

5° Elle se manifeste toujours dans tous les corps de la nature sous un grand nombre de formes simultanées.

En résumé, d'après cette esquisse tracée à grands traits, nous voyons que l'étude de l'énergie résume en elle-même celle de l'univers entier et, qu'entreprise d'une façon méthodique et raisonnée, elle est susceptible d'élargir à l'infini le champ des connaissances humaines.

Albert Nodon.

## LA PROTECTION DES APPAREILS TÉLÉGRAPHIQUES ET TÉLÉPHONIQUES

### CONTRE LES INSTALLATIONS A HAUT POTENTIEL EN SUISSE

On ne se fait généralement pas une idée exacte des frais considérables auxquels sont astreintes les administrations télégraphiques et téléphoniques pour mettre leurs installations à l'abri des dangers causés par le contact éventuel de leurs fils avec les conducteurs fonctionnant sous haut potentiel.

Voici, à titre d'exemple, le relevé des dépenses

de l'espèce faites en Suisse depuis quelques années :

| | |
|---|---|
| 1894. . . . . . . | 7 760 |
| 1895. . . . . . . | 10 347 |
| 1896. . . . . . . | 22 660 |
| 1897. . . . . . . | 35 458 |
| 1898. . . . . . . | 217 704 |
| Total. . . . | 293 929 |

Dans ce chiffre, ne sont pas comprises les dépenses pour l'établissement de locaux à l'épreuve du feu, pour les parafoudres et les protecteurs fusibles dans les stations centrales, dépenses qui s'élèvent aussi à des chiffres très considérables et sont, par exemple, évaluées à 32 000 fr pour la seule station centrale de Bâle. De cette somme de 293 929 fr, cinq entreprises de tramways électriques (Genève, Neuchâtel, Bâle, Lausanne et Fribourg) ont remboursé en tout 14 852 fr qui ont été employés spécialement au but auquel ces contributions étaient destinées, soit à munir de protections les stations centrales et d'abonnés, pour les cas de contact de fils téléphoniques rompus avec les conduites de tramways.

En outre, quelques entreprises de tramways ont aussi dû participer aux frais de *transfert* de lignes téléphoniques, frais qui se sont montés à 70 000 fr environ.

Il reste néanmoins un joli total à l'actif de l'administration suisse, et l'on comprend aisément que, combiné avec la forte réduction de tarif consentie il y a quelques années, le service téléphonique ne donne plus les brillants résultats financiers de naguère.

Pour 1898, en effet, les comptes font ressortir un déficit de 354 066 fr, pour arriver aux 15 0/0 d'amortissement prévus par la loi fédérale.

Incidemment, ceci démontre qu'en matière de réduction de tarif, il faut être extrêmement prudent.

E. P.

## STATION HYDRO-ÉLECTRIQUE
### D'HEIMBACH-SUR-ROER

Il y a quelques années, le ministre des travaux publics de Prusse avait mis à l'étude les moyens de régulariser le cours des rivières la Roer et l'Urft, dont les bassins fluviaux sont compris dans le massif montagneux du Eifel. Chaque année, les nombreuses inondations occasionnées par la fonte des neiges et par de violents orages provoquaient des dépenses qui s'élevaient souvent à plusieurs centaines de mille marks pour la vallée de l'Urft seulement.

Plusieurs projets de régularisation avaient été présentés au ministre, mais, outre que les frais occasionnés de la sorte étaient considérables, aucun de ces projets ne paraissait fournir des apaisements suffisants pour l'avenir.

M. Intze, conseiller privé du gouvernement et professeur à l'École polytechnique d'Aix-la-Chapelle, qui avait été chargé de l'étude et de la critique des projets présentés, se décida à résoudre la question au moyen de barrages-réservoirs.

Le barrage-réservoir de l'Urft, surtout, est digne d'attirer l'attention des ingénieurs, tant au point de vue de ses dimensions qu'au point de vue économique de l'entreprise.

Un peu en amont du confluent de l'Urft et de la Roer, la vallée de l'Urft se resserre considérablement et permet en cet endroit l'établissement avantageux d'un barrage. Une hauteur de mur de 52 m au-dessus du sol et une longueur au couronnement de l'ouvrage de 210 m produiront une retenue d'eau de 45 500 000 m³. Le bassin fluvial de l'Urft en amont du barrage s'étend sur 175 km². Les stations météorologiques établies depuis de longues années dans ce bassin fluvial et les stations hydrométriques installées le long du cours de la rivière permettent de compter sur un débit annuel de 200 000 000 m³. Le barrage rempli s'étendra sur une longueur de 11 km.

Par suite du cours sinueux de la rivière, il sera permis de couper par une galerie souterraine de 3 km de longueur, un détour de la rivière d'une longueur de 21 km; la hauteur de chute ainsi gagnée, variera, suivant la hauteur de retenue dans le barrage, de 74 à 107 m. En régularisant le débit du réservoir, cette hauteur de chute produira à la station centrale une force minimum de 6000 ch-vapeur travaillant nuit et jour.

La station centrale comprendra 8 turbines actionnant directement les dynamos. Une petite partie de la force sera employée par l'industrie des environs, tandis que la majeure partie sera envoyée dans les villes voisines telles qu'Aix-la-Chapelle, Düren, Stolberg, etc.

L'ouvrage est évalué à 6 125 000 fr, mais il est dès à présent certain que cette dépense sera loin d'être atteinte.

En admettant pour frais d'amortissement, de bureau, etc., une dépense annuelle de 280 000 fr, les villes dénommées ci-dessus, situées à une

distance d'environ 30 km de l'usine génératrice, auront à leur disposition un ch-heure revenant à moins de 1,4 centime. Une fois l'ouvrage amorti, le prix de revient du ch-heure diminuera d'une façon très appréciable.

Le capital nécessaire a été réuni sans peine par les villes intéressées elles-mêmes, et l'on mettra la main à l'œuvre dès le printemps prochain.

Il est, de plus, à remarquer que, outre la production économique d'une force considérable et la suppression des inondations, le barrage réservoir de l'Urft permettra aux nombreux riverains installés le long de la rivière en aval de l'usine hydro-électrique, d'utiliser leurs turbines mêmes pendant la saison sèche de l'année, le débit de la rivière restant constamment au-dessus de 5 m³ par seconde.

Dès à présent, d'autres barrages sont projetés dans le bassin supérieur de la Roer et de ses autres affluents, et il est certain que d'ici à une époque peu éloignée les forces naturelles des cours d'eau de l'Eifel produiront, à elles seules, toute la force nécessaire à l'alimentation électrique d'Aix-la-Chapelle, Düren, Stolberg, etc.

P. S.

## LE RÉSEAU TÉLÉPHONIQUE FRANÇAIS

Le nouveau réseau téléphonique français sera, croyons-nous, terminé dans un an.

Il n'existe aujourd'hui que cinq ou six grandes lignes s'étendant de Paris à Lille, Nancy, Lyon, Marseille, Toulouse, Bordeaux, Nantes, Rennes et Rouen.

Des zones considérables de territoire sont sans communication téléphonique. Ce sont ces zones que M. Mougeot veut envelopper de son réseau, c'est-à-dire relier aux grandes lignes et relier entre elles.

Il faisait appel aux Conseils généraux réunis dernièrement, leur offrant l'installation, leur demandant de prendre à la charge des départements les frais dans une certaine mesure.

La réponse est éloquente. Sur quatre-vingt-six départements, quatre-vingts sont favorables à son projet. Quelques-uns avaient même déjà commencé les travaux, d'autres viennent de les commencer ou vont les commencer.

L'an prochain, le réseau téléphonique français sera, grâce à l'initiative du sous-Secrétaire d'Etat des postes et télégraphes et à l'empressement des Conseils généraux à la suivre, le plus important du monde entier.

Voici quelques notes sur cette opération, à laquelle quatre-vingts départements qui ont su comprendre leurs intérêts, se sont associés pour une trentaine de millions.

Il est à constater que dix-huit départements : Alpes-Maritimes, Charente-Inférieure, Eure, Eure-et-Loir, Gironde, Jura, Marne, Haute-Marne, Meurthe-et-Moselle, Seine-Inférieure, Seine-et-Marne, Seine-et-Oise, Haute-Savoie, Seine, Vosges, Orne, Nord, Somme, possèdent déjà des réseaux complets ou en cours de construction, qui vont ainsi se compléter de façon à ce que tous leurs bourgs importants soient en communication entre eux avec le chef-lieu du département et avec Paris.

Trois départements, la Mayenne, la Sarthe et le Var, un peu moins avancés, poursuivent la réalisation d'un réseau complet.

Six autres départements, qui ont admis d'emblée le projet, en indiquent la solution financière : le Rhône, en votant 1 340 550 fr; le Cher, en prenant à sa charge la moitié des frais; la Meuse et la Vienne, le tiers; la Haute-Loire, le quart; la Haute-Saône, en votant un emprunt dans le même but.

Neuf départements admettent le projet sans indiquer de solution financière : Ain, Aisne, Hautes-Alpes, Doubs, Puy-de-Dôme, Deux-Sèvres, Vaucluse, Haute-Vienne, Côte-d'Or.

Treize autres émettent les avis les plus favorables : Loir-et-Cher, la Nièvre et le Pas-de-Calais, avec quelques réserves de détail concernant l'exécution des travaux ou la solution financière; le Cantal, la Creuse, la Dordogne, la Haute-Garonne, les Landes, la Loire, la Lozère, le Lot-et-Garonne, les Hautes-Pyrénées, les Pyrénées-Orientales, sans réserves.

Sur les trente-sept départements restants qui complètent avec la Corse le territoire français, trente et un ont fait bon accueil au projet, et leurs Conseils généraux en ont réservé l'étude à leurs prochaines sessions.

Six départements seulement ont rejeté ce projet, du moins dans son ensemble : les Alpes, la Corrèze qui a pourtant voté une petite avance pour le circuit Brive-Tulle, les Côtes-du-Nord, le Finistère, la Manche et la Vendée.

## DE L'ÉCLAIRAGE ÉLECTRIQUE

### PAR ACCUMULATEURS

### DANS LES INSTALLATIONS AGRICOLES (1)

Les accumulateurs ont été, à leurs débuts, vivement critiqués, et n'ont pas échappé ainsi au sort général des appareils nouveaux; puis, par un brusque revirement, on a cherché à en

(1) *Journal d'agriculture pratique.*

mettre un peu partout, sans toujours s'assurer qu'ils étaient véritablement utiles. Il faut se tenir dans un juste milieu : les accumulateurs rendent de très bons services dans beaucoup d'installations, et *surtout dans les installations agricoles*. Nous allons donc examiner leurs inconvénients et comment on doit les employer.

On peut dire de suite que dans ces dernières années, les accumulateurs ont été très bien étudiés et ont reçu de nombreux perfectionnements.

Ces appareils se divisent en deux classes :

1° Les accumulateurs à formation naturelle;

2° Les accumulateurs à formation artificielle.

Les accumulateurs dits à formation naturelle sont les premiers en date; l'accumulateur Planté à lames de plomb en est le type. Ils cédèrent rapidement la place à ceux que nous examinerons après; ils exigeaient une formation longue et coûteuse et étaient d'un poids excessif. Ils viennent d'être remis au jour, très brillamment même, et cela grâce à l'automobilisme.

Perfectionnés comme ils le sont aujourd'hui, ce sont des appareils robustes, résistant à des à-coups violents, ayant l'avantage de se charger très rapidement; ainsi, en 30 minutes, on arrive à leur donner 75 0/0 de l'énergie qu'ils sont capables d'emmagasiner. Malheureusement, ils ont conservé un de leurs principaux inconvénients, celui d'être coûteux.

Les accumulateurs dits à formation artificielle sont d'un prix bien moins élevé; ils rendent de très bons services, mais ne sauraient résister à des à-coups répétés. Il faut environ cinq heures pour les charger, et on doit les décharger au moins dans le même temps. Comme pour les précédents, leur durée et leur rendement augmentent avec la durée de la décharge.

Les accumulateurs constituent de véritables réservoirs d'énergie. Après avoir été chargés par une dynamo, ils fournissent, au moment voulu, un courant que l'on utilisera à l'éclairage ou à la production de la force motrice. Examinons donc dans quels cas et comment on les emploie :

1° Souvent, dans une usine, dans une ferme, on dispose dans la journée d'un excédent de force motrice; on peut, par l'intermédiaire d'une dynamo, utiliser cet excédent : la dynamo charge des accumulateurs dont l'énergie accumulée servira à assurer l'éclairage. Dans ce cas, les résultats économiques sont excellents, cette disposition permettant de faire fonctionner la machine motrice à pleine charge et par suite d'élever beaucoup son rendement. L'éclairage, dans ces conditions, revient à très bas prix et cet avantage s'ajoute à ceux que comportent déjà la lumière électrique.

2° Lorsqu'un moteur à marche irrégulière (volant trop faible, régulateur peu sensible, etc.) assure l'éclairage direct par une dynamo, la lumière produite est sujette à des vacillements fort désagréables; les accumulateurs suppriment cet inconvénient en constituant un régulateur très sensible; au moment où la vitesse du moteur augmente, la force électromotrice de la dynamo augmente et le courant passe dans les accumulateurs; lorsque la vitesse du moteur diminue, la force électromotrice baisse et ce sont alors les accumulateurs qui fournissent le courant nécessaire.

3° L'éclairage d'une ferme, d'un château ou d'une usine, peut souvent se diviser en périodes très distinctes : pendant la première, l'éclairage à fournir est faible et la dynamo l'assure tout en chargeant en même temps les accumulateurs; lorsque l'éclairage augmente, la dynamo sert uniquement à éclairer et les accumulateurs ne sont plus que des régulateurs. Enfin, en dernier lieu, à la fin du travail, on arrête la dynamo et les accumulateurs seuls assurent le service pendant la nuit : ils ne demandent aucune surveillance, l'éclairage est automatique et sans nécessiter la présence d'un ouvrier.

Enfin, terminons en disant que la conduite des accumulateurs n'exige pas un électricien consommé; il n'y a pas de secret dans leur fonctionnement et un ouvrier quelconque convient très bien, peut-être même mieux qu'un autre qui aurait quelques données et voudrait faire preuve d'initiative, car ici il n'en faut pas, on doit se soumettre à quelques règles et c'est tout.

H.-P. Martin,
Ingénieur-agronome électricien.

## NOTES ANGLAISES

(DE NOTRE CORRESPONDANT SPÉCIAL)

Londres, le 15 septembre.

**Les tramways électriques de Sheffield.** — On vient d'inaugurer cette semaine à Sheffield la première section des lignes municipales de tramways électriques à trolley aérien. La longueur totale de la voie que l'on doit installer sera de 36 milles à double voie, et le prix est estimé devoir s'élever à 600 000 livres. Le trolley aérien est employé sur toute la longueur de la ligne et une grande partie du matériel est américain. L'une des sections, celle

de Walkley, présente des rampes extrêmement fortes, car quelques-unes atteignent 10 0/0; le grand nombre de ces rampes a nécessité l'emploi de précautions spéciales pour assurer le bon fonctionnement des voitures. C'est pourquoi, en plus des freins à main ordinaires, chacune de ces voitures est muni d'un frein électrique, d'un frein à glissière, et enfin d'un troisième frein spécial traînant à l'arrière. Les freins à glissière permettent au motorman de manœuvrer les voitures avec la plus grande facilité en descendant les rampes les plus fortes; ils sont actionnés par un volant à manette placé en dehors du levier de frein ordinaire; quant aux freins traînés, ils permettent d'arrêter facilement et sans crainte la voiture pendant son ascension. Les tramways comprennent des trucks à porte à faux Peckham, avec des caisses fabriquées par MM. Milnes; il y en a quelques-unes à impériale. La voie se compose de rails pesant 49 kg le mètre courant; ils reposent sur un lit de béton et sont reliés par des joints Chicago. Le matériel roulant consiste actuellement en 56 voitures, et ce nombre sera porté sous peu à 80. De la station génératrice, les feeders rayonnent dans quatre directions; ils sont du type Callender isolé au jute, recouverts de plomb, taillés en pointe et tressés. Par l'intermédiaire de poteaux commutateurs disposés à chaque quart de mille, chacune de ces sections peut être mise hors circuit si on le désire.

La ligne aérienne comporte en général une suspension par consoles avec poteaux de centre et latéraux, suivant les rues, mais sauf dans une très petite partie, on n'a pas employé de fils tendeurs.

Le matériel de la station génératrice comprend des chaudières marines multitubulaires à tirage forcé et à réchauffeurs; il y a tout un matériel fort complet de condensation type Wheeler et de réchauffeurs pour l'eau d'alimentation; les pompes verticales duplex, les filtres et les réchauffeurs, sont placés en dessous du plancher de la salle des machines.

Les moteurs sont du type horizontal compound tandem à condenseur et fournis par la maison Allis; ils sont actuellement au nombre de trois, ayant des cylindres de 30 cm et de 55 cm de diamètre, avec 76 cm de course; ils tournent à 135 révolutions par minute; les renvois de mouvement du cylindre sont du modèle Reynolds-Corliss. Ces moteurs sont directement accouplés à trois génératrices américaines, type traction, à six pôles, avec des armatures en tambour qui ont environ 1,40 m de diamètre et qui pèsent 7 tonnes chacune; leur puissance est de 225 kw sous 500 volts. Mais ce n'est là qu'un commencement et une partie du matériel qui sera ultérieurement installé, est déjà commandée aux constructeurs; on doit prochainement augmenter le nombre des chaudières et établir quatre autres groupes électrogènes de 500 kw chacun, comprenant des moteurs verticaux compound à renvois système Corliss; les ensembles seront fournis par une maison anglaise. Le volant se trouvera disposé entre le cylindre à haute pression et celui à basse pression; ce volant doit mesurer 5,45 m de diamètre; il pèse 23 tonnes.

Il y a également un plus petit groupe de 25 kw pour l'éclairage de la station. Le tableau de distribution a été disposé de manière à ménager la place future des panneaux supplémentaires dont on aura besoin. Ceux qui sont actuellement en usage comprennent les panneaux des dynamos, deux pour les feeders et deux pour les essais prescrits par le Board of Trade; ils sont tous en marbre blanc; ce tableau est du modèle de la Compagnie anglaise Thomson-Houston, et la plupart des instruments de mesure modèle Weston ont leurs cadrans éclairés. Les génératrices, la ligne, les moteurs des voitures et une grande partie de tout l'appareillage électrique a été fourni par la Compagnie anglaise Thomson-Houston de Londres. On doit en outre remarquer que les voitures supplémentaires qui sont commandées seront munies mi-partie de trucks Peckham et mi-partie de trucks Brill. M. Fell est l'ingénieur électricien de la municipalité.

***

**Les moteurs à gaz dans les stations d'éclairage électrique en Angleterre.** — L'histoire de l'emploi des moteurs à gaz dans les stations d'électricité en Angleterre est en réalité des plus intéressantes. On sait assez peu, dans le public ordinaire, que les installations de ce genre qui ont été faites à Cambridge et à Morecambe ont été abandonnées depuis déjà quelques années comme ne fonctionnant pas avec grand succès. Belfast conserve encore cependant son matériel générateur actionné par moteurs à gaz. Ces moteurs sont alimentés par les canalisations de gaz de la ville, mais on ne compte pas leur donner plus d'extension, et les moteurs supplémentaires que l'on a installés récemment sont à vapeur.

La Compagnie des chemins de fer du centre possède une installation d'électricité avec moteur à gaz qui fonctionne avec succès à Leicester, et celui que la municipalité de Leyton près de Londres a installé, il y a trois ans, ont donné de bons résultats; les prix d'exploitation et de production par unité ne sont pas élevés. A Leyton, des générateurs de gaz Dowson alimentent des moteurs à gaz système Wells, et à Lynn, dans le comté de Norfolk, on vient d'achever une installation analogue à celle de Leyton. C'est le même ingénieur conseil qui a dirigé ces deux installations, et comme il y a quelque intérêt à examiner certains détails de ces stations génératrices à moteurs à gaz, nous en parlerons plus longuement dans une prochaine correspondance.

## NÉCROLOGIE

### Gaston Tissandier.

Deux noms que nous avons souvent réunis dans notre pensée et qui ont bien souvent aussi été réunis dans leurs études furent Gaston Planté et Gaston Tissandier; ce dernier appréciait à leur haute valeur les œuvres du premier et les faisait connaître au monde entier au fur et à mesure de leur conception en les publiant dans sa revue « la Nature ». Similitude de pensées, similitude de hautes aspirations, similitude de prénoms, simili-

tude en modestie et en affabilité. Si la vie de Gaston Tissandier n'a pas eu le grand retentissement que celle de Gaston Planté a acquis dans la postérité, elle n'en aura pas moins été utile et glorieuse. Utile par son œuvre de chaque jour depuis celui où, en 1873, il a conçu le plan de son journal jusqu'au jour où, en 1897, il a remis à un digne successeur le soin de continuer la route tracée. Sa luxueuse et savante revue, répandue à profusion, se trouve dans toutes les mains, et il a contribué par là à la diffusion de la bonne science, de la vraie vulgarisation. Glorieuse, nous l'avons dit, car non content de travailler dans son cabinet à propager les idées des autres, il a su payer de sa personne et restera célèbre dans l'histoire des ascensions par ce tragique voyage du *Zénith* qui, enlevé à 8000 m dans les airs, coûta la vie à ses deux compagnons, Croce Spinelli et Sivel; c'est encore lui qui, avec son frère Albert, l'infatigable voyageur, son artistique collaborateur, conçut et exécuta le premier ballon à moteur électrique qui donna naissance aux essais de ballon dirigeable du commandant Renard. Rien qu'en citant ces deux traits, rien qu'en rappelant la principale préoccupation de Gaston Tissandier, nous avons conscience d'avoir fait pressentir à nos lecteurs la grande perte que la science a faite en la personne de ce modeste et savant travailleur. Aussi est-ce avec un profond regret, une réelle douleur que nous devons enregistrer la mort de cet homme jeune encore qui, âgé de cinquante-cinq ans seulement, vient d'être brutalement enlevé à l'estime et à l'affection de tous ceux qui le connaissaient.

G. Dary.

# BIBLIOGRAPHIE

**Télégraphie et téléphonie**, par J. Piérart, commis de 1re classe à l'administration des télégraphes belges, membre de la Société belge des électriciens. Nouvelle édition. 1 vol. in-12 de 306 p. avec 235 fig. Bruxelles, 1899.

Nous avons toujours à apprendre en télégraphie et en téléphonie, et les ouvrages étrangers qui nous donnent la description d'appareils spéciaux et de combinaisons particulières non usitées en France complètent merveilleusement les descriptions de nos traités. Aussi ne pouvons-nous que recommander la lecture et l'étude de ce petit manuel, œuvre d'un professionnel, c'est-à-dire d'un homme au courant de tous les petits trucs de métier, et il y en a! De même que nos lignes télégraphiques sont reliées à celles de nos voisins, nos travaux doivent, pour être complets et exacts, porter également sur tous les systèmes particuliers employés à l'étranger. Inutile d'ajouter qu'en plus des trois derniers chapitres consacrés uniquement au sujet principal, télégraphie et téléphonie, l'auteur a donné dans les quatre premiers des notions préliminaires et générales sur l'électricité, les piles, le magnétisme et l'électromagnétisme. Édité avec soin par M. Piérart lui-même, orné de figures nombreuses et bien descriptives, ce manuel sera certainement pour nous le complément de celui que publia jadis avec tant de succès M. Michaut, notre collaborateur, et, pour les Belges, du savant traité sur la téléphonie signé du nom bien connu et quelque peu analogue de M. Émile Piérard.

G. D.

# CHRONIQUE

**Nouvelles voitures de tramways.**

On vient de construire à Bruxelles un nouveau type de voiture pour tramways électriques.

L'emploi de l'électricité dans la traction des tramways a eu pour conséquence l'augmentation de vitesse de ces derniers; la résistance qu'oppose l'air au déplacement de la voiture a ainsi augmenté. Le vent joue aussi son rôle; voici un exemple qui le montre bien. Quand le vent souffle dans le sens de la marche, les moteurs électriques absorbent 46 à 47 ampères sous une tension de 202 volts (soit 9292 à 9494 watts); par contre, si le vent est contraire, le moteur absorbe 68 à 69 ampères, sous 200 volts, soit une puissance de 13 600 à 13 800 watts.

Pour diminuer cette résistance, la voiture est construite à l'avant en forme de triangle. Le conducteur est alors dans l'angle du sommet; ainsi les voyageurs ne sont pas incommodés et la Compagnie fera économie de courant.

**Chemin de fer électrique en Suisse.**

La ligne Stansstad-Engelberg, reliant les bords du lac des Quatre-Cantons, vient d'être récemment livrée à la circulation. Sa construction et son exploitation présentent quelques particularités intéressantes que nous signalerons.

La traction se fait par courants triphasés; elle a lieu par adhérence sur la plus grande partie du parcours, par crémaillère sur 1,5 km environ. La voie, de 1 m de largeur et 22,5 km de longueur, est formée par rails du type Vignole ($l = 10,5$ m, $p = 20$ kg) reposant sur des traverses en fer de 30 kg.

La station centrale disposant d'une chute de 390 m est placée au pied même de la crémaillère, point de la ligne où d'ailleurs la consommation est maximum; elle recevra trois génératrices et deux excitatrices couplées directement sur des turbines à axe horizontal.

Deux de ces trois groupes sont déjà installés et ont chacun une puissance de 180 chx à 650 tours : minute; ils envoient dans les fils de contact du courant triphasé à 750 volts. Pour les points éloignés de la ligne, des transformateurs élèvent à la tension de 5300 volts un tiers environ de la puissance de la station qui est transmise et ramenée ensuite à 750 volts sur les points d'utilisation.

Le matériel roulant comprenait, lors de l'ouverture de la ligne, deux locomotives et cinq voitures automotrices. Ces deux véhicules, montés sur deux

bogies, portent sur celui d'avant deux moteurs triphasés enroulés pour 750 volts, de 35 chx pour les voitures et de 75 chx pour les locomotives.

Les locomotives servent à pousser les voitures sur le parcours compris entre Obermat et le haut de la crémaillère, un dispositif spécial permet de faire travailler les moteurs des locomotives, soit sur les essieux, soit sur la roue dentée s'engrenant avec la crémaillère, suivant que l'on est en parcours par adhérence ou en parcours par crémaillère. La vitesse des voitures est de 20 km : h. en ligne ordinaire; elle est de 5 km : h. sur le parcours à crémaillère et de 10 km : h. sur le parcours à adhérence où l'aide d'une locomotive est nécessaire.

La prise du courant se fait par deux doubles archets fixés sur le toit des véhicules, dont le chauffage et l'éclairage sont assurés électriquement.

### Une horloge magique à Mexico.

Nous ne savons si, comme l'on dit, les Portugais sont toujours gais, mais, à coup sûr, les Mexicains doivent l'être, car, parait-il, ils s'amusent considérablement à la vue d'un cadran d'horloge exposé tout récemment chez un boutiquier de Mexico. Ce cadran est absolument dénué d'aiguilles apparentes et cependant il indique l'heure avec une exactitude surprenante à la première réquisition d'un interrogateur qui pose sur ledit cadran de petites fèves fort à la mode à Mexico. Immédiatement les fèves sautent, l'une sur le chiffre des heures, l'autre sur celui des minutes et le tour est joué! Il faut ajouter, pour faire comprendre tout l'intérêt que cette diabolique horloge excite chez nos Mexicains, que ces sortes de fèves, communes en ce pays, contiennent souvent de petits vers qui, en se tortillant à l'intérieur de leur habitation, provoquent des mouvements fort drôles de la fève. De là l'idée surprenante d'exploiter ce fait connu, de là l'invention susdite.

Il ne reste plus qu'à dévoiler le truc du malin horloger de Mexico : les aiguilles qui, comme vous vous en doutez, passent sous le cadran, portent sur leurs pointes de petits aimants; les fèves magiques ne sont, en réalité, que des morceaux de fer doux façonnés et... inutile d'en dire plus long. — D.

### La bière et l'électricité.

Les produits qui prennent naissance dans la bière lorsqu'on la soumet à l'action du courant ont une influence intéressante à étudier sur les ferments, levûres et bactéries qui s'y développent : on se rend compte facilement de ce fait si l'on songe à l'action de l'eau oxygénée et de l'ozone qui peuvent se produire dans ces conditions. Une étude plus attentive montre que l'eau oxygénée empêche complètement les bactéries de se développer dans la bière, tandis que l'ozone n'aurait qu'une action insignifiante.

En nous reportant aux expériences de Chapman, nous pouvons énoncer les résultats suivants :

1° L'électricité n'a aucune action sur la composition de la bière;

2° Les produits de l'électrolyse, si le courant est assez intense pour la produire, n'exercent qu'une influence négligeable, si ce n'est qu'ils s'opposent au développement des bactéries et, par suite, aux transformations que ceux-ci feraient subir au liquide;

3° La quantité d'ozone qui se trouve dans l'air au moment d'un orage ne constitue pas une cause de transformation de la bière; et ceci peut être dit de la bière comme de toutes les matières fermentescibles employées dans l'alimentation; on pourrait expliquer les décompositions plus rapides qui se produisent au moment des périodes orageuses par le déplacement des couches d'air qui correspondent aux variations barométriques, et la substitution des couches voisines du sol, plus riches en bactéries aux couches plus élevées, ce qui augmenterait simplement les chances d'infection des matières organiques en question. — S.

### La téléphonie en Amérique.

Les réseaux téléphoniques du Central Union, du Pacific Coast et Eric Telephone ont vu augmenter le nombre de leurs abonnés dans des proportions fort respectables depuis janvier dernier. Les chiffres suivants sont éloquents.

Augmentation depuis janvier 1899 :

| | | |
|---|---|---|
| Central Union. . . | 10 224 | abonnés. |
| Pacific Coast. . . | 11 718 | — |
| Eric Système. . . | 28 658 | — |
| Total. . . . | 50 600 | — |

En août dernier seulement l'augmentation a été de:

| | |
|---|---|
| Central Union. . . . . . | 1 758 |
| Pacific Coast. . . . . . . | 1 270 |
| Eric Système. . . . . . . | 4 727 |
| Total. . . . . . | 7 255 |

Ce qui porte le nombre total des abonnés pour ces trois réseaux à :

| | |
|---|---|
| Central Union. . . . . . | 55 092 |
| Pacific Coast. . . . . . | 56 703 |
| Eric Système. . . . . . | 91 401 |
| Total. . . . . | 203 196 |

D.

### Le sous-marin le « Morse ».

Un de nos confrères annonce cette semaine qu'un nouveau *sous-marin*, le *Morse*, a fait récemment, à Cherbourg, des expériences de marche *à la surface* qui ont pleinement réussi.

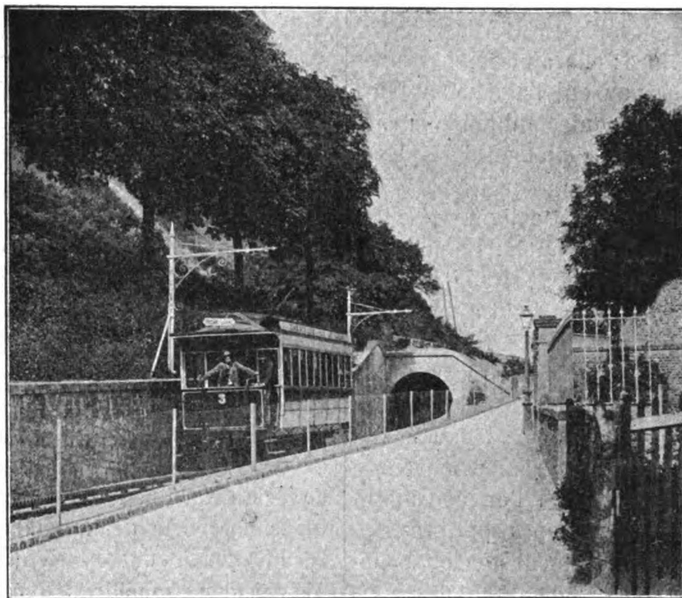
Nous espérons que le *Morse* ne s'en tiendra pas là! Mais la Conférence de la Paix a peut-être décidé que, désormais, les sous-marins ne seront tolérés qu'à la condition de naviguer uniquement à la surface! — D.

*L'Éditeur-Gérant :* L. De Soye.

PARIS. — L. DE SOYE ET FILS, IMPR., 18, R. DES FOSSÉS-S.-JACQUES.

# LE CHEMIN DE FER ÉLECTRIQUE
## DE LAON-GARE A LAON-VILLE

La Compagnie française Thomson-Houston vient d'installer à Laon une petite ligne de chemin de fer électrique qui n'est remarquable ni par sa longueur, ni par l'importance du matériel que nécessite son exploitation. Cette ligne, en effet, a à peine 1500 m de longueur (exactement 1479 m), et le service en est amplement assuré par trois voitures seulement; mais elle



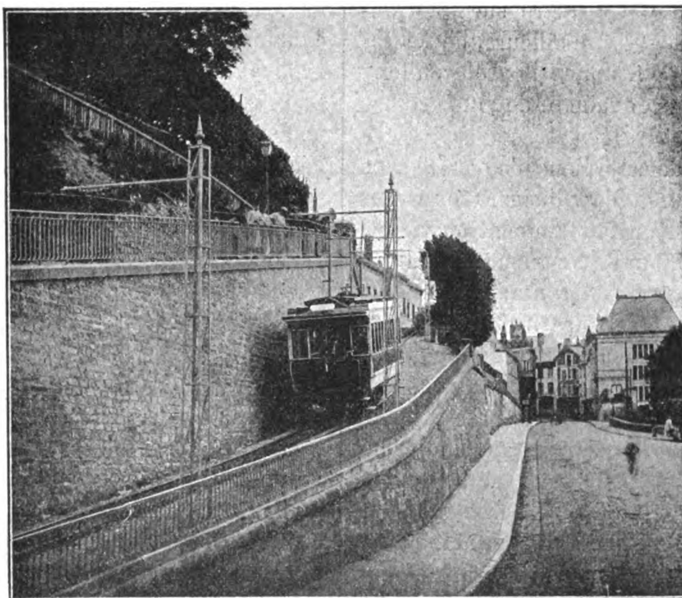


Fig. 1 et 2. — Vues de la ligne électrique de Laon.

s'impose cependant à l'attention par des particularités fort intéressantes (fig. 1 et 2).

Ceux qui connaissent Laon savent combien était pénible l'ascension de cet interminable escalier qui conduit de l'avenue de la Gare à la rue Lenain; ils savent aussi combien était longue la route sinueuse qui les conduisait en ville par la porte de Vaux.

C'est ce qui explique l'enthousiasme avec lequel la population a accueilli la mise en exploitation de la ligne en question qui vient d'être officiellement inaugurée, le 9 juillet der-

nier, en présence de M. Mougeot, sous-secrétaire d'État aux postes et télégraphes, et des autorités administratives et municipales, inauguration dont tous les journaux de Laon ont donné, en son temps, un compte rendu détaillé.

Cette ligne, qui présente un des parcours les plus accidentés qui soient, prend son origine dans la gare même, parallèlement à la voie du chemin de fer du Nord; elle aborde, par une courbe à très grand rayon qui l'amène au faubourg de Vaux, la rude montée qui longe la rue Lenain pour aboutir, sur le plateau, à la place de l'Hôtel-de-Ville.

Comme bien l'on pense, cette ligne présente des rampes longues et importantes. Le point le plus bas de la ligne est, en effet, situé à la cote 83,85 m, et son point le plus haut a une altitude de 181,57 m.

La différence de niveau entre les deux cotes extrêmes est donc de près de 100 m ou, plus exactement, de 97,72 m pour une longueur de 1200 m, ce qui représente une rampe moyenne de 81 mm par mètre. Mais si l'on considère que sur 600 m environ, les rampes sont presque insignifiantes, il reste exactement une longueur de 860 m où la rampe moyenne atteint 100 mm par mètre, c'est-à-dire 10 0/0; la rampe la plus forte est de 130 mm par mètre sur une longueur de 202 m. Il suffit, d'ailleurs, de se reporter à la figure 4, qui donne le profil en long de la ligne, pour se convaincre de l'importance des rampes.

L'établissement de cette ligne n'a pas été sans exiger la construction de plusieurs ouvrages d'art; on a dû construire notamment un viaduc en maçonnerie de 80 m de longueur, sous l'une des arches duquel passe la route nationale de Paris à Maubeuge. La figure 3 représente en partie ce viaduc dont la rampe a une importance de 122 mm par mètre. On a construit aussi un tunnel d'une longueur de près de 50 m.

L'expérience que la Compagnie Thomson-Houston avait faite au Havre, pour le funiculaire de la côte Sainte-Marie, permettait de croire, non seulement que la plus grande partie de cette longue rampe pourrait être franchie par simple adhérence, mais encore que l'adhérence seule suffirait pour franchir assez facilement la rampe de 122 mm, longue de 152 m, et celle de 129 mm, longue de plus de 200 m. Malgré cela, et pour plus de sécurité, une crémaillère a été établie sur la plus grande partie du parcours.

Les essais de réception, qui eurent lieu quelques jours avant l'inauguration, en présence d'une Commission spécialement nommée à cet effet, ont montré combien les ingénieurs avaient eu raison dans leurs prévisions. Après un premier essai dans lequel l'une des voitures parcourut en 12 minutes la distance de la gare à l'Hôtel de Ville, avec un arrêt de 4 minutes à l'origine de la crémaillère, on recommença un second essai, la chaîne Gall enlevée; l'ascension de la gare à la ville fut faite en 6 minutes 1/2, sans le secours de la crémaillère, par simple adhérence, et il a été constaté, en même temps, une économie très notable dans la consommation de courant. Il est inutile d'ajouter que les essais de freinage en cours de descente ont été très satisfaisants, et que l'autorisation de mise en exploitation a été facilement accordée par la Commission et par le préfet de l'Aisne. C'est le premier exemple d'une rampe aussi forte franchie par les voitures par simple adhérence sur le rail.

L'énergie électrique nécessaire à la propulsion des voitures est produite dans l'usine électrique construite par la Compagnie du Chemin de fer du Nord pour l'éclairage de la gare. Cette usine comporte deux machines verticales, du type Corliss à condensation, accouplées directement à deux machines dynamos génératrices. La puissance des moteurs à vapeur est de 300 ch à la vitesse de 160 tours par minute; les dynamos sont capables de débiter chacune 1200 ampères sous une tension de 120 volts. Deux groupes de survolteurs ont été installés pour amener à 500 volts la tension du courant nécessaire au tramway. En temps ordinaire, le service de l'usine est assuré par un seul groupe électrogène et un seul survolteur; l'autre groupe sert de réserve.

La ligne de trolley est constituée, comme à l'ordinaire, par du fil de 8,25 mm de diamètre, supporté par des poteaux tubulaires à console ou par des poteaux à treillis, et n'offre aucune particularité à signaler.

La voie est établie à la largeur de 1 m. Les voitures peuvent contenir 26 personnes assises, dont 9 en première classe et 17 en seconde classe; dans chaque voiture est aménagée une place spéciale pour les bagages et les messageries; les deux plates-formes d'avant et d'arrière peuvent contenir un grand nombre de voyageurs.

Chaque voiture est équipée avec deux moteurs G. E. 53.

Ce moteur, qui diffère peu comme construction des autres types, est de capacité relativement grande et a été étudié surtout en vue d'un travail pénible.

Il peut être construit avec une armature à 2, 3, 4 ou 6 tours de fil, suivant les exigences du service qu'il a à effectuer : les induits à 2 tours sont généralement employés sur les circuits à 250 volts; les induits à 3 tours sont employés dans les exploitations ordinaires de tramways où l'on exige une vitesse suffisante et un service assez pénible; les induits à 4 ou 6 tours sont

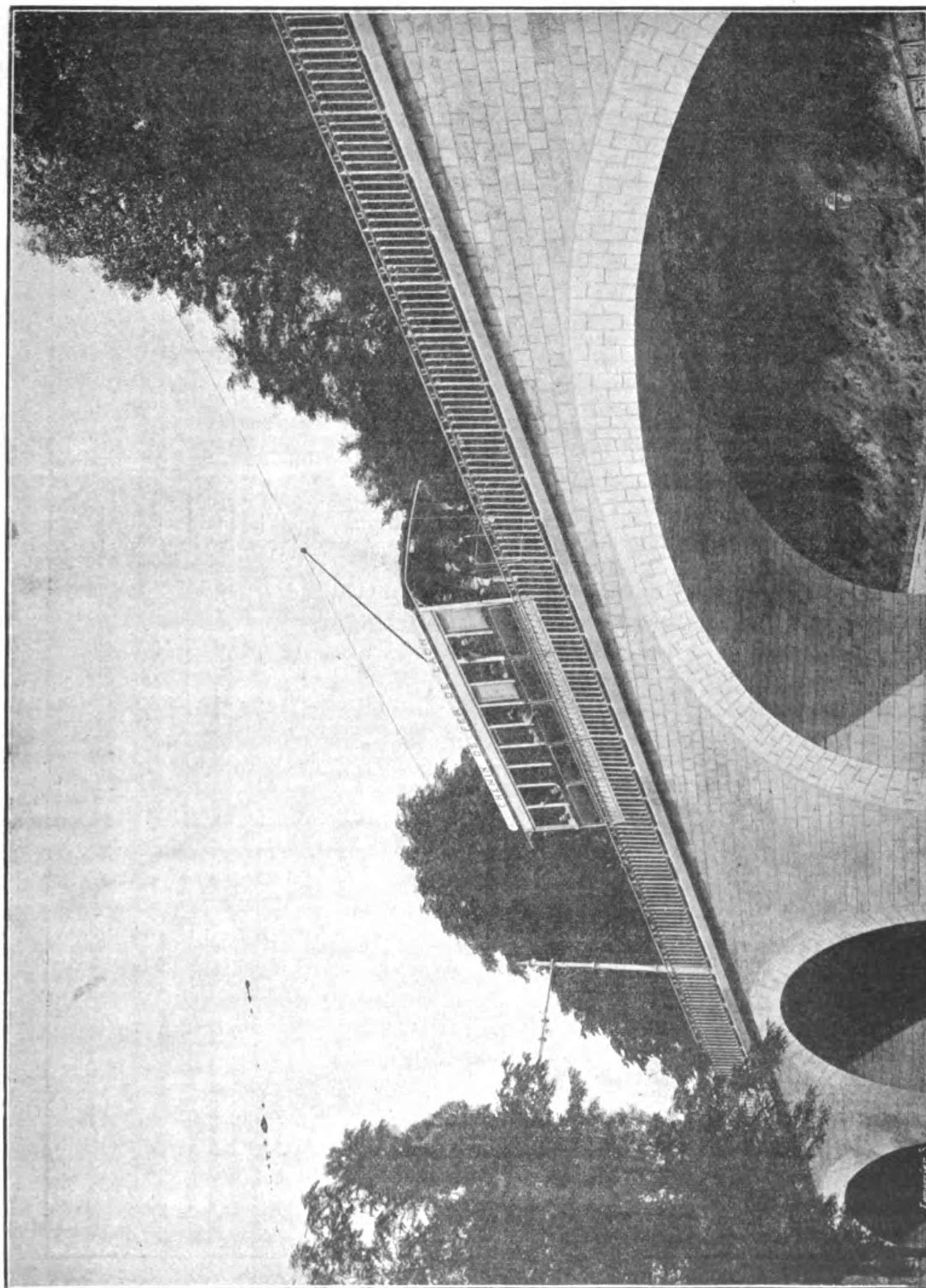


Fig. 3. — Le chemin de fer électrique de Laon. — Viaduc.

faits pour de faibles vitesses, par exemple pour des locomotives de chantier ou pour les transports de lourdes charges.

C'est le moteur avec induit à 4 tours de fil par bobine qui est employé sur les voitures de Laon; sa puissance est de 42 ch. effectifs.

Le moteur G E 53 est construit pour des voies d'un gabarit minimum de 0,90 m, mais si

l'équipement est muni de freins électro-magnétiques, on ne peut employer ce moteur que sur des voies d'une largeur minimum de 1 m.

Les difficultés du tracé ont mis en pleine valeur les sérieuses qualités du moteur G. E. 53, et le succès avec lequel il a subi toutes les épreuves de ce parcours difficile a clairement démontré que c'était un moteur aussi bien étudié que bien construit.

Désormais donc, grâce à sa ligne de chemin

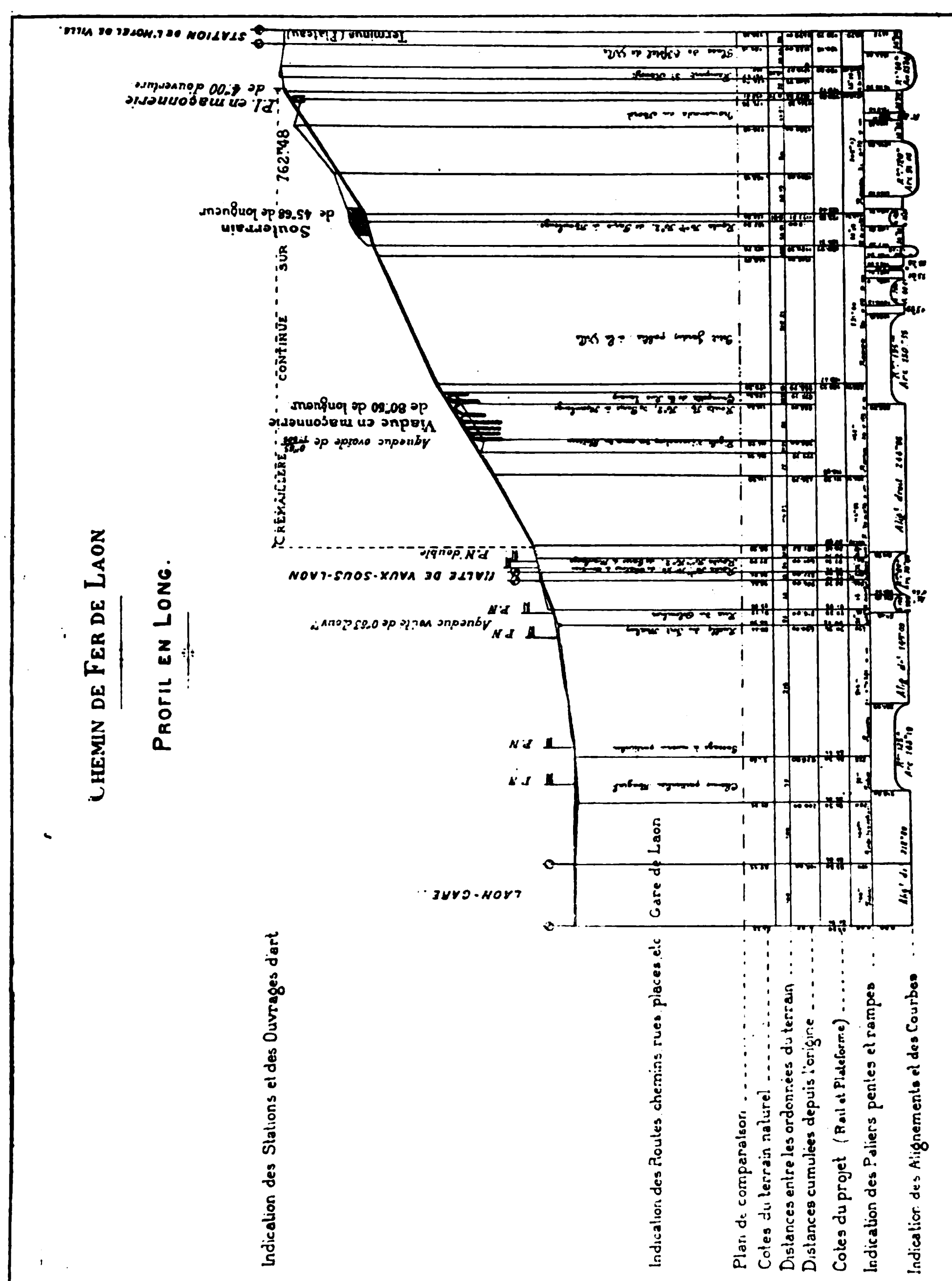



Fig. 4. — Profil en long de la ligne électrique de Laon.

de fer électrique, Laon, la plus ancienne commune de France, ne restera plus isolée pour ainsi dire sur sa montagne inaccessible, et, ainsi que l'a dit le maire dans son discours d'inauguration : « Sur la route que parcouraient autrefois nos aïeux, tantôt à dos de mulet, tantôt avec de lourdes pataches que remorquaient péniblement les chevaux de poste, courent maintenant d'élégants véhicules », qui, en moins de sept minutes et pour un prix modique

amènent le voyageur à 1500 m de la gare et à 100 m de hauteur, lui épargnant ainsi une montée pénible et longue.

On reste seulement confondu qu'un si important résultat n'ait pu être obtenu qu'après sept ans d'incessants efforts dus à l'intelligente municipalité de la ville, aidée, en cela, par M. Bourquelot, ingénieur des Ponts et Chaussées de Laon, par M. Limasset, ingénieur en chef du département de l'Aisne, et soutenue aussi par la Compagnie du Chemin de fer du Nord et par son éminent ingénieur en chef des Services électriques, M. Sartiaux.

## LA SÉNILISATION RAPIDE DES BOIS
### ET DES MATIÈRES FIBREUSES
#### PAR L'ÉLECTRICITÉ

### Le bois et les moyens de le sécher.

Le bois, dont les usages sont multiples, est l'un des produits les plus importants de l'industrie. Son emploi forme la base de la menuiserie, de la grosse et de la petite charpente, de l'ébénisterie, de la tabletterie, de la carrosserie, de la construction navale, de la lutherie, de la fabrication des pianos et des orgues, de celle des instruments à vent, etc.

Devant un nombre aussi considérable d'applications, l'on conçoit toute l'importance qu'il y a pour la grande industrie internationale à posséder un procédé qui permette de transformer très rapidement et économiquement les bois verts en bois possédant toutes les qualités des bois vieux.

La découverte de ce procédé a été récemment faite par MM. Albert Nodon et Albert Bretonneau. Avant d'entrer dans la description du procédé de MM. Nodon et Bretonneau de *sénilisation* rapide des bois, rappelons brièvement les principales propriétés du bois.

### Composition du bois.

Le bois est, par sa nature même, un véritable « être vivant », qui est formé de deux parties essentielles : l'une qui constitue la charpente solide ou ossature, et l'autre qui en est la partie liquide.

La charpente est formée principalement par la *cellulose* et par la *matière incrustante*, laquelle réunit les fibres entre elles.

La cellulose est accompagnée de la *xylose*, de la *médulose*, de la *fibrose* et de la *dermose*.

La matière incrustante renferme la *lignose*, la *lignone*, le *lignin* et la *ligniréose*. D'autres corps solides accompagnent le plus souvent ces derniers; ce sont les corps *épiangiotiques*, tels que la *pectose*, la *cutose* et la *subérine*. Des substances minérales, telles que l'acide phosphorique, l'acide silicique, la chaux, la magnésie, la potasse, la soude, le soufre, etc., accompagnent les précédentes.

La partie liquide ou *sève* se compose d'une quantité importante d'eau qui tient en dissolution : 1° un nombre considérable de substances albuminoïdes et azotées, dont la composition a été encore peu étudiée, 2° des substances minérales à l'état de sels solubles, 3° des substances solides d'aspect colloïdal ou graisseux, tenues en suspension dans le liquide.

Cette sève est constamment en mouvement dans l'intérieur de l'arbre, c'est elle qui entretient sa vitalité, et il est possible de la comparer assez exactement au sang des animaux qui renferme le sérum et les globules.

La sève représente un poids considérable de l'arbre vivant, qui varie, suivant les essences, entre 18 0/0 (charme) et 50 0/0 (peuplier).

La sève est un liquide éminemment putrescible, grâce aux substances azotées qu'elle renferme; aussi est-il de toute nécessité de l'immobiliser ou de l'extraire si l'on veut conserver le bois. La même remarque s'applique aux matières agglomérantes qui sont insolubles.

Deux moyens se présentent pour atteindre ce résultat : 1° le premier consiste à transformer les substances vivantes que contiennent la sève et les matières agglomérantes en substances inertes, sous l'influence de la dessiccation et de l'oxydation par l'air, ou au moyen de réactifs chimiques; 2° le second consiste à extraire la sève du bois, et à l'y remplacer par des produits inertes capables en même temps d'immobiliser les matières agglomérantes.

### Les divers procédés de vieillissement du bois.

Une seule méthode avait pu, jusqu'à présent, permettre de vieillir réellement le bois, c'est l'exposition prolongée à l'air.

L'arbre est abattu au moment où il renferme la moindre quantité de sève, c'est-à-dire en hiver; il est débarrassé de son écorce, il est découpé en madriers ou en planches, puis il est exposé dans des hangars à l'action de l'air pendant de nombreuses années.

L'eau hygroscopique que renferme le bois disparaît la première par évaporation, dans l'espace de 6 à 8 mois environ.

La moitié de l'eau contenue dans la sève

est enlevée de cette façon, mais l'autre moitié exige un temps beaucoup plus long pour s'évaporer, car elle est retenue chimiquement par les substances organiques et minérales contenues dans la sève, et physiquement par suite de l'occlusion plus ou moins complète des extrémités des vaisseaux qui la renferment, par des substances résineuses et agglutinantes.

Il est nécessaire que les substances que contient la sève soient lentement transformées par voie d'oxydation et de décomposition, pour qu'elles puissent abandonner l'eau qu'elles retiennent.

C'est seulement quand la plus grande partie de l'eau contenue dans le bois a disparu, que le bois est sec, et qu'il devient susceptible d'être utilisé dans l'industrie.

Il convient de remarquer que les bois les plus secs renferment encore 15 à 18 0/0 d'eau. Ce séchage à l'air donne de bons résultats, mais il a l'inconvénient d'être extrêmement lent pour être parfait et très coûteux, car il occasionne en même temps un déchet considérable.

Le bois de chêne exige, par exemple, une exposition de dix à vingt ans à l'air pour que sa dessiccation soit complète.

Certaines espèces de sapins, utilisées dans la fabrication des pianos, pour les tables d'harmonie, exigent un séchage de vingt à vingt-cinq ans. D'autres essences, telles que le *pin maritime*, exigent un temps beaucoup plus long encore, qui fait qu'en réalité ils ne deviennent jamais secs.

En pratique, comme on ne peut pas attendre un temps aussi long pour diverses raisons économiques, on abrège beaucoup la durée du séchage des bois, et on limite celle-ci à quatre ou cinq ans au maximum. On livre ces bois au commerce sous la dénomination erronée de bois vieux, alors qu'ils sont souvent loin d'avoir acquis dans un temps aussi court les qualités de stabilité et de résistance qui caractérisent les bois réellement vieux. L'emploi de ces bois à demi verts présente des inconvénients graves pour l'industrie; le bois » travaille » alors sous l'influence des variations de température et d'humidité, il se fend, se disjoint, se gerce, et il se laisse facilement attaquer par les insectes ou par les agents de décomposition.

Pour porter remède à ce déplorable état de choses, on a tenté une quantité innombrable de traitements permettant de hâter le vieillissement des bois. (Le *Traité de la conservation des bois*, de Paulet, en décrit 173 dont la plupart ont été brevetés.)

On utilise, en général, des étuves traversées par un courant d'air chaud. On active ainsi l'évaporation de l'eau et l'oxydation par l'air; mais le déchet devient sensiblement plus élevé qu'à air libre. Le bois « travaille » beaucoup, il se gerce, se fend, se voile et la résistance diminue.

On a cherché à éviter cette élévation de température, qui est le plus souvent funeste au bois vert, en produisant l'oxydation par l'*ozone*. Le résultat de cette oxydation est bon pour le bois de faible épaisseur, mais il est incomplet pour ceux d'épaisseur plus forte; en outre, ce traitement a l'inconvénient d'être dispendieux.

*L'étuvage* consiste à soumettre les bois à l'action rapide de la vapeur sèche surchauffée dans des étuves closes.

La dessiccation devient complète, mais elle n'est malheureusement qu'apparente. Le bois qui n'a pas été soumis à l'oxydation dans ce traitement, reprend au bout de quelques mois ses propriétés primitives; il attire de nouveau l'humidité, travaille, se fend, se pourrit, etc.; enfin, perd tout le bénéfice du traitement.

De plus, le bois étuvé est gercé et les fibres du bois ont perdu une grande partie de leur élasticité et de leur résistance sous l'action de la température élevée à laquelle ces fibres ont été soumises.

A côté de ces traitements, on a cherché également à se débarrasser de la sève par un trempage à air libre ou sous pression dans des solutions antiseptiques telles que le sulfate de cuivre, le chlorure de zinc, la créosote, etc.

La pénétration de ces liquides n'est, dans la plupart des cas, qu'incomplète. La sève que renferme les vaisseaux capillaires du bois ne se déplace, en effet, que très lentement par osmose, et ce déplacement devient même nul dans le cœur des essences dures telles que le chêne, ou dans celle des essences résineuses telles que le sapin.

Si l'on chasse le liquide dans le bois par une pression énergique ou sous l'influence de la pression atmosphérique par le vide, on obtient une pénétration plus complète, mais les essences dures ou résineuses y résistent encore. De plus, la pénétration de ces corps antiseptiques coûte cher, et leur présence a divers inconvénients graves, tels que celui de colorer le bois, de lui enlever une partie de sa ténacité, de le rendre difficile à travailler lorsqu'il s'agit de sels métalliques et très combustible, lorsqu'il s'agit de goudron et créosote, etc.

M. Boucherie a trouvé une solution très élégante à ce problème; il utilise la force osmotique vitale des plantes sur pied, pour produire d'une façon toute naturelle la pénétration des

substances antiseptiques dans le bois vivant. Les résultats étaient satisfaisants, mais le procédé était dispendieux, et les bois traités présentaient les inconvénients de ceux cités plus haut; ce procédé était donc également incomplet.

Nous arrêterons là notre énumération succincte, l'étude complète de tous les procédés essayés étant décrite très complètement dans l'ouvrage de M. Paulet, déjà cité sur la conservation des bois (1).

En résumé, nous devons donc conclure que parmi le nombre considérable des procédés qui ont été essayés ou proposés, la plupart d'entre eux n'ont pas donné les résultats qu'on en attendait, et que dans le petit nombre de ceux qui sont employés actuellement, aucun d'eux ne résout d'une façon satisfaisante le problème cherché.

(*A suivre.*) J.-A. MONTPELLIER.

## LA SUPPRESSION DES FUMÉES

M. Delahaye donne dans la *Revue industrielle* un résumé des plus intéressants du discours que M. Beilby, président du dix-huitième Congrès annuel de la Société anglaise de l'industrie chimique, tenu à Newcastle en juillet dernier, a prononcé sur la question de la suppression des fumées. Nous songerons d'autant moins à nous en plaindre qu'il a pris le problème dans toute sa généralité, sans distinguer entre les fumées des foyers industriels et les fumées des foyers domestiques, qu'il donne des indications précises sur l'origine et l'importance des unes et des autres, enfin qu'il expose ses idées personnelles sur le combustible sans fumée de l'avenir. Les vingt-deux colonnes de texte que tient son discours dans le *Journal de la Société chimique* (2) méritent de ne pas rester ignorées de ceux qui s'intéressent à la fumivorité; nous espérons, dans une analyse succincte, ne rien oublier des passages essentiels et provoquer ainsi le désir de faire plus ample connaissance avec l'auteur.

Il va sans dire que tous les renseignements statistiques produits se rapportent au Royaume-Uni, où, pendant l'année 1898, la consommation totale de charbon s'est élevée à 157 millions de tonnes anglaises (environ 159 millions de tonnes métriques).

Ce nombre se décompose approximativement en :

76 millions de tonnes pour production de la force dans l'industrie;

46 millions de tonnes pour production de la chaleur dans l'industrie;

35 millions de tonnes pour production de la chaleur dans les habitations privées.

Si l'on veut entrer dans le détail, les subdivisions suivantes se présentent :

*Production de force industrielle :*

| | |
|---|---|
| Chemins de fer. . | de 10 à 12 millions de tonnes |
| Navigation côtière et intérieure. . | de 6 à 8 — |
| Mines. . . . . | de 10 à 11 — |
| Fabriques. . . . | de 38 à 40 — |

*Production de chaleur industrielle :*

| | |
|---|---|
| Hauts fourneaux. | de 16 à 18 millions de tonnes |
| Aciéries et forges. | de 10 à 12 — |
| Produits chimiques, verreries, faïenceries, etc. | de 4 à 6 — |
| Usines à gaz. . . | de 13 à 14 — |

Au point de vue de ces diverses applications, notons quelques observations de M. Beilby.

Les chemins de fer ne créent pas comme les bateaux à vapeur de la navigation côtière et intérieure des nuages persistants de fumée, ce résultat serait dû à ce que, sur les locomotives, la fumée est accompagnée d'un échappement de vapeur qui détermine la précipitation rapide, dans le voisinage de la ligne, des particules charbonneuses.

Pour les foyers de chaudières à vapeur, il dépend de la bonne volonté des industriels de faire disparaître les inconvénients de la fumée. Dès l'année 1893, un rapport présenté à l'Association pour la suppression des fumées à Glasgow et dans l'ouest de l'Écosse, concluait en ces termes : « Finalement, la Commission est d'avis que si des expériences et des inventions futures peuvent fournir des moyens meilleurs et nouveaux de brûler le combustible, on en sait assez déjà pour que les consommateurs de vapeur soient en mesure d'utiliser leurs chaudières dans des conditions économiques et pratiquement sans fumée. »

En 1895, à Manchester, une autre Commission déclarait que « un district manufacturier peut être affranchi de fumée industrielle, au moins de celles des chaudières à vapeur, et quant aux moyens à employer dans ce but, le rapport contient de suffisantes indications ». Au fond, la fumivorité pratique peut être une question de combustible; mais, c'est, avant tout, une question de chauffeur.

Les usines à gaz se gardent bien de produire de la fumée; elles ne laissent rien perdre ni des gaz, ni du coke, ni du goudron, auxquels donne naissance la distillation du charbon.

Les hauts fourneaux emploient, en Angleterre, exclusivement le coke, dont plus des neuf dixièmes sont fabriqués dans des fours d'ancien système,

(1) *Traité de la conservation des bois*, par M. Paulet (Baudry, éditeur à Paris).

(2) *Journal of the Society of Chemical Industry*, 31 juillet 1899.

en forme de ruche (*beehive ovens*). A peine 1,5 million de tonnes de charbon sont transformées dans des fours modernes avec récupération des sous-produits. En Écosse, les hauts fourneaux emploient environ 2 millions de tonnes de charbon par an, et, depuis ces dernières années, 74 d'entre eux sont munis d'appareils pour recueillir, laver et épurer les gaz du gueulard, dont on ne laisse plus perdre le goudron et l'ammoniaque.

Les aciéries et les forges se servent, pour la plupart, de charbon, et non sans production de fumées noires; il est décourageant de voir avec quelle lenteur on y applique le combustible gazeux, malgré ses incontestables avantages.

Dans la métallurgie de l'étain, du plomb, du cuivre et du zinc, la consommation de charbon est de 1 à 2 millions de tonnes par an.

Les usines de produits chimiques, les verreries, poteries, etc., prétendent avoir besoin de fumée pour certaines opérations où une flamme réductrice est jugée nécessaire : mais ce n'est pas une raison pour faire de la fumée avec 5 millions de tonnes par an, alors que le combustible gazeux ou un combustible sans fumée conviendrait à la plupart des travaux professionnels.

Les foyers domestiques, cheminées, poêles, fourneaux de cuisine gaspillent par an 35 millions de tonnes de charbon, sensiblement 1 tonne par an et par habitant du Royaume-Uni, et, tout considéré, trois fois plus qu'il n'en faut pour un chauffage bien entendu, dans les conditions de température du pays.

Au point de vue de l'atténuation et de la suppression des fumées, quelles qu'elles soient, trois solutions se présentent, en laissant de côté l'intervention du chauffeur : les chargeurs mécaniques, les dispositions spéciales de grilles ou de foyers, dans le cas d'établissements industriels, et le combustible gazeux ou le combustible sans fumée, dans tous les cas.

M. Beilby s'occupe principalement de ces deux modes de production de la chaleur, en envisageant les conséquences de l'emploi de fours à récupération des sous-produits dans la fabrication du coke.

Voici d'abord quelques chiffres pour fixer les idées (1).

Les *usines à gaz* distillent 13 millions de tonnes et produisent :

130 000 millions de pieds cubes de gaz à 650 unités thermiques anglaises par pied cube (3,6 milliards m³ à 5736 calories);

650 000 tonnes de goudron;

129 500 tonnes de sulfate d'ammoniaque;

7 à 8 millions de tonnes de coke tendre.

Les *hauts fourneaux* distillent 2 millions de tonnes et produisent :

360 000 millions de pieds cubes de gaz combustible à 130 unités thermiques par pied cube (10 milliards m³ à 1147 calories);

150 000 tonnes de goudron;

18 000 tonnes de sulfate d'ammoniaque.

Les *fours à coke à récupération* distillent 1,25 million de tonnes et produisent :

12 500 millions de pieds cubes de gaz éclairant ou combustible à 600 unités thermiques par pied cube (350 millions m³ à 5295 calories);

52 000 tonnes de goudron;

900 000 tonnes de coke dur;

11 000 tonnes de sulfate d'ammoniaque.

*Si l'on n'employait que des fours à récupération pour la fabrication du coke métallurgique*, on produirait en plus :

125 000 millions de pieds cubes de gaz éclairant ou combustible (3,5 milliards de m³);

620 000 tonnes de goudron;

9 millions de tonnes de coke dur;

140 000 tonnes de sulfate d'ammoniaque.

Le Royaume-Uni fabrique actuellement 862 000 tonnes de goudron et 196 000 tonnes de sulfate d'ammoniaque : il fabriquerait 1 482 000 des premiers et 336 000 du second. Quelles seraient les conséquences de cette surproduction de 70 à 80 0/0?

Le sulfate d'ammoniaque trouvera toujours son emploi en agriculture. Son prix se rapprochera davantage de celui du nitrate de soude, et les deux engrais concurrents se paieront suivant leur teneur en azote : les cours du sulfate seront peut-être moins élevés, mais plus stables.

Quant aux goudrons, il faut penser que les 862 000 tonnes actuelles fournissent 474 000 tonnes de brai et 345 000 tonnes d'huiles. Les produits de distillation des huiles, tels que les benzols, toluène, xylène, l'anthracène, la naphtaline, l'acide phénique, dont il y a déjà surabondance, au moins maintenant, seront de plus en plus dépréciés; les huiles lourdes, utilisées, directement ou non, pour le chauffage, l'éclairage, le créosotage, etc., ne conserveront pas les cours basés sur un développement hypothétique de l'emploi du combustible liquide. Le

(1) Nous avons compté le pied cube pour 28 l. et l'unité thermique anglaise (B. T. U.) pour 0,25 calorie.
Les nombres de calories indiqués par M. Beilby diffèrent de ceux de M. Witz (*Traité des moteurs à gaz*, t. III, 1899) : celui-ci indique, pour le gaz des hauts fourneaux, 1000 calories par m³, d'après ses expériences (p. 73), et 1094 calories à + 15° C, avec 1 0/0 d'humidité, d'après M. Hubert (p. 70). Dans une étude récente sur l'utilisation des gaz de hauts fourneaux et des gaz de fours à coke, M. Enrique Disdier donne, pour le gaz de hauts fourneaux, 880 calories, et pour le gaz à fours à coke, 4809 calories. D'autre part, on admet généralement, en France, pour le gaz d'éclairage à 105 l. par carcel, dans les conditions pratiques d'emploi, 5500 calories par m³. Ces écarts peuvent s'expliquer, soit parce que la composition des gaz de hauts fourneaux et de fours à coke n'est pas constante, soit parce que les gaz ne sont pas ramenés à la même température et à la même pression.

brai servira à faire des trottoirs et des briquettes : mais n'y aura-t-il pas excès de brai ?

Il convient donc de se demander comment on se débarrassera des 800 000 tonnes de brai, et peut-être aussi du coke que laissera disponible l'extension du chauffage au combustible gazeux. M. Beilby répond en proposant la briquette de coke. Ce n'est pas qu'il ait grande estime pour ce qu'on vend en Angleterre sous le nom de briquette : il en a fait l'expérience chez lui, et trouve ce combustible inacceptable pour les foyers domestiques, horriblement fumeux pour les locomotives. Il n'en croit pas moins à la possibilité de fabriquer, avec du poussier de coke et du brai, des briquettes qui donneraient satisfaction au consommateur et seraient le combustible sans fumée, propre à tous les usages.

L'auteur est convaincu de la supériorité du combustible gazeux; quand il veut le produire, suivant les méthodes les plus perfectionnées, il est embarrassé par les goudrons; quand il veut l'utiliser, nouvel embarras avec le coke, auquel il faut trouver un débouché, et qui ne lui paraît pas un combustible à tout faire, comme le charbon. La création de la briquette lui permet de revenir à son chauffage préféré, et il en fait valoir les mérites, sans dissimuler certains inconvénients. Après avoir parlé de l'application qu'il en avait tentée, il y a environ dix-huit ans, de concert avec M. Young, et de la belle installation de gazogènes Mond dans l'établissement de MM. Brunner, Mond et Cᵉ, à Northwich (1) : « Peut-on ne pas être frappé, dit-il, de ce rapprochement qu'une puissance de 5 millions de chevaux, actuellement développée par des chaudières à vapeur, avec une consommation de 50 millions de tonnes de charbon, pourrait être obtenue au moyen de gazogènes Mond et de moteurs à gaz, avec une consommation de 10 millions de tonnes seulement! » Il est vrai qu'il donne, d'autre part, l'explication de la résistance des industriels à adopter le combustible gazeux : la fabrication est délicate et l'installation compliquée, d'où nécessité d'un personnel de choix; les dépenses de premier établissement sont si élevées que les grandes usines seules peuvent se les permettre; enfin le prix du sulfate d'ammoniaque, le seul sous-produit payant, a subi de telles variations que les bénéfices à provenir de ce mode de chauffage ont paru illusoires ou insuffisants, question de commodité mise à part.

Nous arrivons ainsi à la création d'usines pour la distribution du gaz combustible, gaz suffisant, d'ailleurs, pour l'éclairage au moyen de becs à incandescence, et parfait pour le chauffage aussi bien que pour la force motrice. Dans un essai fait à Northwich, un moteur à gaz de 300 ch, a été tenu en marche pendant 139 jours de suite, avec du gaz Mond mesuré au compteur. La consommation correspondante de charbon par cheval-heure fourni à une dynamo était inférieure à 453 gr. MM. Brunner, Mond et Cᵉ ont décidé, d'après ce résultat, de monter deux moteurs à gaz de 500 ch chacun.

Jusqu'ici il n'a été question que d'industrie, et les observations, nouvelles en la forme, confirmaient ce que nous pouvions déjà savoir sur le combustible gazeux. Nous n'ignorons pas davantage que la suppression des fumées des foyers domestiques peut être réalisée par l'emploi du gaz; mais sur ce point, M. Beilby entre dans des détails qui pourront trouver leur application.

« J'ai constaté, dit-il, par expérience, que les produits de la combustion d'une cheminée à gaz, brûlant 30 pieds cubes (840 l.) à l'heure, peuvent être évacués par un tuyau de 2 à 3 pouces (50 à 75 mm.) de diamètre, suivant la longueur et les coudes nécessaires. Il est donc évident que la cheminée ordinaire, de 250 mm. de côté, du foyer à charbon est de dix à vingt fois trop large, de sorte que la vitesse du courant fourni par le foyer à gaz y est de dix à vingt fois plus lente qu'il ne faudrait. Un des premiers résultats de la diminution de section de la cheminée et, par suite, de l'accroissement de vitesse des produits de la combustion est de prévenir tout renversement de tirage, ce qui n'est pas à dédaigner pour le chauffage des appartements.

« En réduisant ainsi la conduite d'évacuation, la température des produits de la combustion, à la sortie du foyer, est bien supérieure à celle qui est nécessaire pour un bon tirage. Il y a donc une certaine quantité de chaleur disponible que j'ai essayé d'utiliser, en partie par rayonnement direct dans la pièce, en partie pour la ventilation de ladite pièce, et voici comment est disposée ma cheminée.

« Les produits de la combustion du foyer à gaz, qui fait saillie en avant du coffre de la cheminée, passent d'abord dans une caisse qui remplit exactement l'espace réservé à la grille à charbon. La partie supérieure de cette caisse est coupée par des cloisons formant chicanes, entre lesquelles circulent les produits de combustion, avant d'arriver au tuyau d'évacuation. Celui-ci est logé dans l'ancienne gaine de fumée et monte jusqu'au haut du toit; c'est un tuyau de 75 mm. de diamètre fait en forte feuille de zinc. La gaine de fumée est fermée à la partie inférieure; mais un peu au-dessous du plafond de la pièce, elle est mise en communication avec l'atmosphère de celle-ci par une ou deux ouvertures. La prise d'air est ménagée dans le mur de manière que l'air arrive derrière la caisse de départ des produits de la combustion et entre dans la pièce, de part et d'autre du foyer à gaz. »

Dans ces conditions, la radiation du foyer et la radiation de la face antérieure de la chambre

(1) Pour le gazogène Mond, voir *Revue industrielle*, nº 39, du 26 septembre 1896.

du foyer contribuent au chauffage; le tirage est plus que suffisant dans le tuyau d'évacuation, et l'échauffement de la gaine de la cheminée assure une bonne ventilation.

M. Beilby n'a pris aucun brevet pour que les constructeurs aient toute liberté d'appliquer et de modifier les dispositions ci-dessus indiquées. Il souhaite que les architectes et les directeurs d'usines à gaz réunissent leurs efforts pour arriver à l'adoption du chauffage au gaz des appartements, les premiers en prenant la peine d'organiser ce mode de chauffage, les seconds en donnant le gaz à bon marché. Les architectes adopteront sans difficulté un bon appareil quand on le leur apportera; mais il ne faut pas compter sur eux pour l'étudier. Les gaziers se décideront avec peine à vendre, même en Angleterre, le gaz de houille de 1 sh. 6 d. à 2 sh. les 1000 pieds (de 0,066 fr. à 0,089 fr. le mètre cube). D'autre part, si l'on admet que le kilogramme de charbon fournisse 8000 calories, et le mètre cube de gaz 5500, le prix du mètre cube de gaz doit être les sept dixièmes de celui du kilogramme de charbon : au charbon à 25 fr la tonne correspond du gaz à 0,0175 le mètre cube. Le combustible gazeux n'est pas encore près d'entrer dans les appartements dont les locataires recherchent l'économie avant la commodité, et ces locataires-là sont les plus nombreux.

## TORPILLE DIRIGEABLE

### PAR LES ONDES HERTZIENNES

Puisque les ondes hertziennes, en transmettant les signaux, peuvent à distance, se transformer en agent de mouvement sans l'intermédiaire d'aucun conducteur métallique, on devait bien penser que les inventeurs chercheraient sans tarder le moyen d'appliquer le système Marconi à la direction des torpilles automobiles. En effet, dans cet ordre d'idées, le fil conducteur que les torpilles dirigeables doivent traîner à leur suite, devient un impedimentum gros de conséquences fâcheuses de toutes sortes et ajoute encore aux difficultés que rencontre l'homme chargé de la direction lorsqu'il faut qu'il suive de l'œil les évolutions de l'engin pour pouvoir, à chaque instant, en rectifier la marche. Ce poids inutile entrave la vitesse de la torpille, et, en cas de retour, peut donner lieu aux plus graves mécomptes.

Les moyens proposés pour appliquer les ondes hertziennes à la direction des torpilles automobiles sont déjà nombreux. Mais nous les avons passés sous silence avec intention, en présence des organes compliqués et délicats que ces projets comportaient presque tous. Celui dont nous allons indiquer les principaux traits aujourd'hui, est beaucoup plus simple et dénote de la part des inventeurs une ingéniosité remarquable à plusieurs points de vue; les revues étrangères, anglaises et américainas, en ont parlé à plusieurs reprises, et nous avons pensé qu'il serait intéressant de mettre nos lecteurs au courant de cette curieuse tentative qui paraît réunir plusieurs des conditions nécessaires à un succès.

A peine la magistrale expérience due à Marconi était-elle connue, que MM. Janieson Wal-

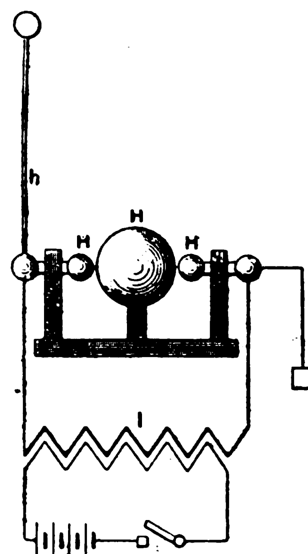



Fig. 1.

ter, de Greenock, et M. John Trotter, de Glasgow, se mettaient à l'œuvre, et, après presque deux ans de travaux continuels et d'essais successifs, ils réussissaient enfin récemment à mettre à exécution leur projet de torpille dirigeable à distance; cette torpille a pu évoluer avec succès, il y a quelques mois à peine, sous l'influence seule des ondes électriques émises par un radiateur.

Cet appareil transmetteur, semblable à tous ceux que nous avons déjà pris l'habitude de connaître, se compose (fig. 1) d'une bobine d'induction I, d'un radiateur H, H comprenant deux ensembles de balles métalliques de 19 mm de diamètre, et d'un conducteur vertical d'environ 1 m de haut; un manipulateur *i* complète ce transmetteur, et l'on peut ainsi, en fermant le circuit, faire jaillir les étincelles et envoyer au loin les ondes électriques.

Le récepteur contenu dans la torpille devait,

au contraire, représenter la partie originale de l'invention, puisqu'il est destiné à agir indirectement sur le gouvernail. Les conducteurs verticaux sont constitués par deux tiges métalliques communiquant entre elles et qui, dans les torpilles dirigeables, servent de voyants, afin de permettre à l'observateur de suivre l'engin pendant sa marche; ces tiges émergent donc de la surface de 50 cm environ et sont reliées au cohéreur A (fig. 2) et au relai C dont l'armature oscillante peut fermer le circuit en cas d'émission des ondes électriques, ou l'interrompre dans le cas de cessation de ces ondes. Dans le circuit de ce relai se trouve un électro-aimant E et un commutateur inverseur G; ce dernier, formé de deux parties $gg^1$, isolées l'une de l'autre, peut tourner sur lui-même grâce à un ressort et présenter alternativement ses deux parties aux balais $g_3$ $g_4$ qui frottent la surface conductrice. Ces balais communiquent à deux solénoïdes F, $F_1$, dont les noyaux $f$, $f_1$ font partie intégrante de la barre du gouvernail. La dernière partie du mécanisme directeur est constitué par l'armature $e$ de l'électro-aimant E. Cette armature vient s'appuyer, dans la position primitive de repos, sur la première des deux dents dont est pourvue diamétralement (fig. 3) la roue $g_2$ du cylindre inverseur.

En conséquence, dès qu'une émission d'ondes électriques parvient jusqu'aux conducteurs ver-

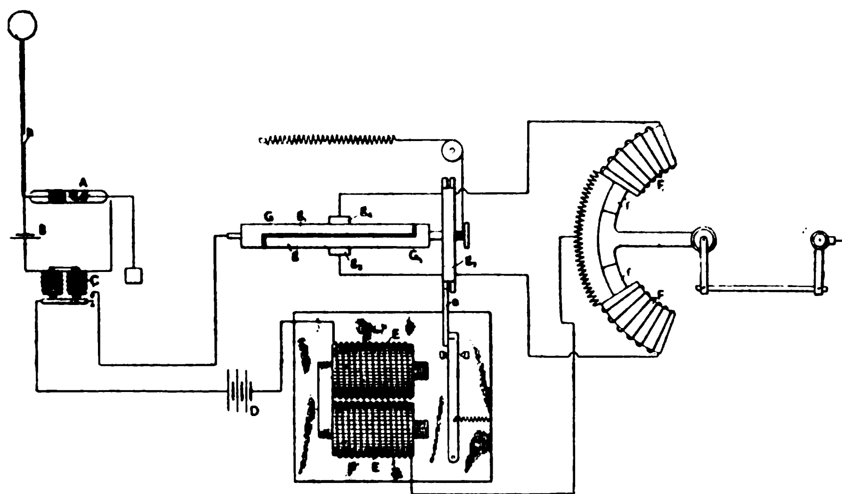


Fig. 2. — Connexions de l'appareil directeur de MM. Jamieson et Trotter.

ticaux de la torpille, le relai C, par l'intermédiaire du cohéreur et de la pile locale B, ferme le circuit de la seconde pile locale D sur l'électro-aimant E qui attire son armature, celle-ci soulève la première came de la roue $g_2$ et

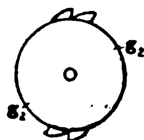


Fig. 3.

s'arrête; mais le courant passe, d'autre part, par l'inverseur G; il va exciter l'un des deux solénoïdes, F par exemple, qui aspire le noyau correspondant $f$ et agit du même côté, autant que dure l'émission, sur le gouvernail.

Dès que le transmetteur cesse d'agir, le circuit du récepteur est ouvert par le relai C, l'armature de l'électro E revient, grâce à un ressort, à sa position normale, ne retient plus la roue $g_2$ qui tourne d'une demi-révolution pour venir de nouveau engrener la première dent du groupe diamétralement opposé à cette armature. L'inverseur ayant tourné d'une demi-révolution enverra donc, à la prochaine émission, un courant dans le deuxième solenoïde $F_1$ qui agira à son tour sur le gouvernail en sens contraire.

Si l'appareil est simple, la manœuvre l'est encore plus; car, en se reportant au fonctionnement ci-dessus indiqué, on voit qu'une première émission agit à bâbord, par exemple, et qu'à la cessation des ondes, le gouvernail revient à sa position médiane, en même temps qu'il est prêt à venir sur tribord dès que le voudra l'opérateur.

Pour donner un deuxième coup de barre du même côté, il faudra donc deux émissions, la première, brève, pour permettre simplement à la l'inverseur le temps d'accomplir sa demi-

révolution et la deuxième émission durera le temps nécessaire pour rectifier la marche de l'engin.

MM. Janieson et Trotter ont établi plusieurs modèles de récepteurs, ou plutôt d'appareils directeurs, car le principe de la réception des ondes ne varie pas; la modification qu'ils ont cru devoir appliquer pour perfectionner leur système consiste à remplacer les solénoïdes $FF_1$ par un moteur électrique, dont l'axe porte un pignon denté qui engrène la tête de gouvernail et l'actionne soit à droite, soit à gauche, selon que le commutateur inverseur change le sens du courant, comme précédemment. Il y aurait peut-être lieu de préférer cette seconde méthode comme beaucoup plus sûre et beaucoup plus énergique que la première; les mouvements d'un moteur étant plus réglables que les actions si délicates d'un solénoïde sur un noyau, surtout dans les circonstances dont il s'agit.

Quant au rayon d'action, il n'est certes pas limité par l'influence des ondes électriques elles-mêmes, mais bien plutôt par la visibilité des voyants, car n'oublions pas que l'observateur doit, pour agir efficacement, ne pas perdre de vue son engin et le suivre, au contraire, dans toutes ses évolutions, puisqu'à lui incombe le soin de le diriger. En comptant sur 2000 m de visibité, c'est un maximum qu'il convient de ne pas dépasser et que les ondes électriques n'auront aucune peine à franchir. Reste la question de force motrice et de mise à feu; MM. Janieson et Trotter l'ont, paraît-il, résolue mais gardent le secret le plus absolu sur le dispositif spécial qui, dépendant du premier, permet à la torpille de nager jusqu'au but désiré, de s'arrêter, de revenir sur ses pas, et enfin de faire explosion au moment opportun.

Georges Dary.

# NOUVEAU CONCOURS D'AUTOMOBILES

## VÉHICULES A POIDS LOURDS

L'Automobile-Club de France poursuit, avec une régularité dont on ne peut que le louer, la marche de ses travaux. Le comité contient dans son sein des hommes d'un dévouement absolu qui sacrifient sans compter leur temps et leur argent pour le triomphe de la cause qu'ils ont embrassée.

Quelques-uns des concours organisés par le cercle de la Concorde ne sont cependant pas des plus distrayants : le concours des accumulateurs et celui des poids loerds, que l'on nous annonce, sont de ceux-là!

Ces poids lourds, pour ne passionner que très médiocrement la masse du public, n'en sont pas moins intéressants. La plupart des gros industriels de Paris et de province assistent avec assiduité aux expériences qui sont faites chaque année dans cet ordre d'idées. Tel directeur d'un de nos grands magasins attend avec impatience le moment où il pourra transformer sa cavalerie en automobiles : ci, une économie annuelle de *cent mille francs!*

Tel directeur de journal à plusieurs éditions se réjouit à l'idée de pouvoir transporter rapidement vers les gares ses ballots de journaux et gagner ainsi un train que les lourds camions actuels ne lui permettent pas d'atteindre.

Ce n'est pas tout : les sociétés de transport se sont fondées un peu partout pour remplacer, dans les localités où on se sert encore des antiques diligences, ces affreuses pataches par des omnibus automobiles confortables et rapides.

On le voit, un concours de poids lourds comporte industriellement et commercialement bien plus d'enseignement que la plupart des épreuves sportives de ces derniers temps.

Dans le concours qui va s'ouvrir prochainement et qui aura lieu du 5 au 11 octobre, le minimum du poids transporté sera de 1 tonne pour les voyageurs ou marchandises et de 750 kg. pour les voitures de livraison.

Le côté intéressant de ces expériences est qu'elles sont basées sur le prix de revient, c'est-à-dire sur le rapport de la dépense totale au poids transporté, il sera tenu compte des différents facteurs qui influent sur le prix de revient, du rapport du poids utile transporté au poids du matériel roulant et du confort.

Seront admis au concours :

1° Les véhicules pouvant porter en sus de leurs conducteurs, au moins dix voyageurs avec 30 kg. de bagages (soit 100 kg. par place offerte);

2° Les véhicules à marchandises transportant au minimum une tonne dans les mêmes conditions;

3° Les véhicules mixtes établis en vue du transport simultané des voyageurs et des marchandises avec un minimum de poids transporté de 1000 kg.

La commission établira des catégories, suivant les voitures engagées.

L'épreuve du concours se composera d'un service de six jours, constituant un parcours total d'environ 340 km.

Il y aura des arrêts prévus en pleine rampe et en pleine pente, sur macadam et sur pavé.

Des commissaires nommés par l'Automobile-Club de France seront chargés

1° De noter les consommations (y compris graissage, allumage, etc.);

2° De chronométrer les parcours en paliers et en côtes, conformément aux indications qui leur seront données par la commission.

La vitesse sur les pentes ne sera considérée qu'au point de vue de ses effets sur la stabilité du véhicule; la commission décidera le maximum à imposer à chaque véhicule suivant ses conditions d'établissement et le commissaire sera chargé de le faire respecter;

3° De noter dans chaque cas les longueurs que les véhicules parcourront avant l'arrêt complet sous l'action du frein;

4° De donner leurs appréciations sur les véhicules en tenant compte de la facilité de conduite, de la marche en avant ou en arrière, de la sécurité, du confortable, des dépenses d'entretien, de l'amortissement du capital, de la fréquence, l'importance, la facilité des réparations et de la fréquence du ravitaillement.

On le voit, le programme du concours est établi avec un soin minutieux.

Cette manifestation ne pourra donc que vivement intéresser le monde industriel.

## NOTES ANGLAISES

(DE NOTRE CORRESPONDANT SPÉCIAL)

Londres, le 3 octobre 1899.

**Les usines d'électricité de King's Lynn.** — Les usines de King's Lynn, desquelles nous parlions brièvement la semaine dernière, ont été installées par les autorités municipales sous la direction de M. le prof. Henry Robinson, de Londres. Le prix des divers bâtiments a été d'environ 30 000 livres, et dans ce prix sont compris les 400 lampes électriques destinées à l'éclairage des rues pour remplacer les réverbères à gaz. Les rues de King's Lynn sont pour la plus grande partie très étroites, et il n'y a pas grande place pour installer des réverbères, c'est pourquoi dans certains endroits, des arceaux de fer très ornementaux ont été placés au-dessus des rues, et les lampes y sont suspendues au milieu. Presque tout l'éclairage public est obtenu par des lampes électriques à incandescence et un allumeur passe dans les rues et manœuvre les commutateurs. Mais si nous envisageons un point plus intéressant de cette installation, c'est-à-dire les moteurs à gaz qui entraînent les génératrices, nous voyons que ce matériel comprend quatre groupes de producteurs de gaz qui sont installées dans une salle spéciale; ces générateurs de gaz fonctionnent avec de l'anthracite; chacun d'eux est construit en briques, avec soubassement en argile réfractaire, et installé sur un lit de mâchefer. Il y a des injecteurs de vapeur, des ouvertures pour faciliter le nettoyage, des trémies d'alimentation munies de couvercles. Chaque générateur est capable de fournir 345 m³ de gaz à l'heure. De la salle de production, le gaz est conduit à travers une série de tubes de refroidissement en fonte ainsi qu'à travers un réservoir hydraulique, puis enfin passe dans deux purificateurs, dont l'un est rempli de coke avec courant d'eau et l'autre de sciure de bois. De ces purificateurs, le gaz arrive dans un gazomètre principal qui a 6,10 m de diamètre, puis par l'intermédiaire de tuyaux de 0,30 m il est distribué dans un gazomètre auxiliaire de 1,50 m de diamètre, d'où il part pour alimenter les cinq moteurs à gaz qui se trouvent dans la salle des machines de la station génératrice. Ces moteurs sont fournis par MM. Fielding et Platt, de Glowcester, et cette maison a également fourni et installé tout le matériel à gaz. Chaque moteur donne 76 ch. au frein sous une charge constante, mais il peut développer un maximum de 100 ch. Ils sont munis de volants de 8 tonnes qui sont accouplés par courroies à des dynamos; ces lourds volants assurent ainsi une vitesse constante. Les dynamos qui ont été fournies par la General Electric Company de Londres, sont à courant continu de type à enroulement shunt et peuvent être excitées séparément. Chaque dynamo, sous une vitesse normale, a une puissance de 40 kw. et peut donner de 88 ampères sous 450 volts, à 80 ampères sous 500 volts. Le système de distribution adopté est à trois fils avec une tension de 400 volts entre les conducteurs extérieurs; le courant de distribution aux abonnés est à 200 volts. Une batterie d'accumulateurs de 225 éléments Chloride R. est placée dans une salle fort bien aménagée. A environ 1 mille de cette station centrale, se trouve une sous-station de transformation contenant deux transformateurs rotatifs Bing Hawkins pour égaliser la charge. Le matériel de cette sous-station ainsi que le tableau de distribution de la station centrale ont été fournis par la General Electric Company. Les réseaux de distribution comprennent des feeders à deux conducteurs qui aboutissent à six points différents; l'égalisation est obtenu au moyen d'un troisième feeder ou fil neutre qui part de la sous-station et de deux circuits qui vont directement à la station génératrice. Les câbles ont été élongé et fournis par MM. Siemens frères et Cie; ils se composent de conducteurs isolés à l'aide d'une matière fibreuse et recouverts de plomb. Les câbles non armés sont protégés par des tresses de fil goudronnées et les câbles armés comprennent deux couches de feuilles d'acier recouverts également de fils goudronnés. La méthode de distribution a été adoptée et établie par M. l'ingénieur-conseil Robinson qui a pourvu l'installation de joints et de fusibles spéciaux de sa composition.

* * *

**L'Association britannique pour l'avancement des sciences.** — Le Congrès annuel de cette association s'est ouvert le 12 septembre dernier à Douvres. Le nombre des assistants était très peu considérable, 1200 ou 1300, en comparaison de celui que l'on atteignait jusqu'ici, c'est-à-dire 2000 à 5000. Le discours présidentiel a été prononcé par sir Michael Forter, mais il aborde assez brièvement le sujet de l'électricité. En résumé, on peut relever comme il suit les remarques spéciales se rapportant à la science électrique : « S'il y a un mot

scientifique qui remplit la vie, à notre époque, c'est bien le mot *d'électricité*; car, je puis le dire, celui que l'on prononce le plus souvent. Le nombre des applications que ce mot renferme est tellement considérable que ces applications se rencontrent mille fois dans la vie de chaque jour et que les études techniques et les conceptions spéculatives encore se tournent presque toutes vers ce but unique. Nous sommes justement fiers à la fois et des triomphes que la science électrique a remportés jusqu'ici et de ce que dans l'avenir elle promet de remporter encore. Que n'a-t-on accompli dans ce dix-neuvième siècle et quels dons en naissant a-t-il trouvés dans son berceau? » M. Forter rappelle brièvement toutes les découvertes qui se sont succédé si rapidement depuis 1799, depuis les découvertes de Galvani et de Volta, et qui ont si complètement changé la civilisation et pour ainsi dire le monde entier.

Le 14 septembre, ont commencé les réunions par sections. Dans la section mathématique et physique, sir E. Poynting a prononcé un discours fort intéressant, mais d'une importance en électricité relativement peu considérable pour mériter d'en mentionner ici des fragments. Dans la section de mécanique, le président sir W. White a prononcé un discours se rapportant exclusivement à la construction des bateaux à vapeur et à leurs perfectionnements. Enfin MM. H. Barner et le professeur H. Callender ont présenté un travail sur les variations de la chaleur spécifique de l'eau.

# BIBLIOGRAPHIE

**Résistance électrique et fluidité**, par Gouré de Villemontée, ancien élève de l'École normale supérieure, agrégé de l'Université, docteur ès sciences physiques. Petit in-8°. (*Encyclopèdie scientifique des aidemémoire.*) Broché, 2 fr. 50; cart. 3 fr.

L'ouvrage actuel est l'analyse et le groupement de nombreux mémoires publiés, surtout en Allemagne, en vue d'établir un rapprochement entre la résistance électrique et le frottement interne des liquides et d'interpréter les phénomènes de l'électrolyse.

Au début, l'auteur précise le problème en indiquant la nature, la définition et les dimensions de la résistance électrique et du coefficient de frottement. L'exposé des méthodes suivies soit en France, soit à l'étranger (méthode directe, méthode des courants alternatifs, méthode électrométrique pour la mesure des résistances, méthode des oscillations, méthode d'écoulement pour la détermination des coefficients de frottement) fait l'objet des deux premières parties. Le rappel des principes amène promptement à la discussion de l'application des méthodes d'après les mémoires de Pouillet, de Becquerel, de M. Kohlrausch, de M. Lippmann, de M. Bouty, pour les résistances; de Coulomb, de M. Stokes, de M. O.-E. Meyer, de Maxwell, de Poiseuille, pour les coefficients de frottement.

La détermination du degré d'approximation avec lequel les résultats ont été obtenus, autant que les mémoires originaux le permettaient, a été l'une des plus grandes préoccupations de l'auteur.

La troisième partie, plus étendue que les deux premières, comprend l'ensemble des résultats acquis en poursuivant les recherches dans trois ordres d'idées :

Changement de concentration (Étude des sels fondus, solutions de concentration moyenne, solutions très diluées, eau, mélanges de sels).

Variation de température (coefficients thermiques de conductibilité et de fluidité).

Modification du dissolvant (solutions aqueuses, solutions dans des mélanges d'eau et d'alcool).

Un plan de recherches fixe et classe les problèmes à résoudre. Les résultats expérimentaux correspondant à chaque cas, dégagés de toute conception théorique sont reliés par des énoncés nets qui précisent d'une part les points acquis et de l'autre les nouvelles questions à résoudre.

De nombreuses indications bibliographiques renvoient le lecteur aux mémoires originaux et permettent une étude approfondie de chaque point en particulier.

Toutes les conceptions et discussions théoriques ont été systématiquement écartées, afin de baser sur l'expérience seule une étude qui aurait trouvé plus de partisans en France si elle avait été dégagée d'hypothèses qui, tout ingénieuses qu'elles soient, ne satisfont pas au besoin de précision de l'esprit français.

Quelques mots à la fin des conclusions font entrevoir le lien de l'étude actuelle avec les recherches et les théories relatives au transport des ions.

L'ouvrage résume ainsi un chapitre très intéressant de la physique moléculaire.

# CHRONIQUE

### Académie des sciences de Paris.

Séances des 4 et 11 septembre 1899. — Pas de communication relative à l'électricité.

Séance du 18 septembre 1899. — M. Poincarré présente une note de M. W. de Nikolaiève sur *diverses expériences destinées à confirmer l'hypothèse d'Ampère relative à la direction de l'action élémentaire électromagnétique* (1).

### Société internationale des Électriciens.

Séance du 5 juillet 1899. — M. H. Abraham présente au nom de M. C. Gutton une communication sur la *comparaison des vitesses de propagation des ondes électromagnétiques dans l'air et le long des fils* (1).

### Les bouées électriques et la télégraphie sans fil.

M. F. A. Hamilton, qui a inventé, il y a quelques mois, une bouée à cloche actionnée électriquement

(1) *Comptes rendus*, Tome CXXIX, n° 12, p. 475.

(1) *Bulletin de la Société internationale des électriciens*, juillet 1899, n° 160, p. 311.

pour avertir, par des signaux appropriés transmis de la terre, les navires qui rangent la côte, vient de compléter son invention et propose un dispositif fort ingénieux de télégraphie sans fil combiné avec sa bouée à cloche, afin de protéger automatiquement les abords du port d'Halifax. Ce passage, ainsi que plusieurs autres points de la côte, sont fort difficiles à approcher par temps brumeux, et les sinistres y sont fréquents; aussi l'opinion publique réclame-t-elle des mesures spéciales propres à faciliter les communications avec le large.

Ces bouées munies d'une cloche, dont le marteau est actionné par un électro-aimant commandé d'un poste à terre par l'intermédiaire d'un câble sous-marin, contiendraient en outre un transmetteur Marconi pouvant envoyer des signaux à quelques milles, 4 ou 5 par exemple. Les bâtiments qui seraient alors porteurs d'un récepteur de télégraphie sans fil pourraient donc, en s'approchant de la côte, être tenus au courant de leur situation exacte et mis à même de reconnaitre la position de chaque bouée par les signaux que chacune ferait entendre successivement. Cette installation peu coûteuse serait bien moins difficile à établir qu'une série de bateaux-phares dont l'entretien et l'équipement exigent la dépense de sommes considérables. La proposition que M. Hamilton vient de présenter à l'Association canadienne des ingénieurs municipaux mériterait évidemment d'être sérieusement examinée. — G. D.

-oo-

**La vitesse et les freins des voitures électriques.**

Les tramways électriques se multiplient dans toutes les parties du monde, on peut le dire maintenant; les voyageurs deviennent donc de plus en plus exigeants et demandent une vitesse toujours croissante; puis, les accidents surviennent, une période de prudence succède jusqu'à ce que l'on en ait oublié la cause et pour changer, comme dit Boireau, c'est toujours la même chose. En Amérique, à New-York, on s'est ému de la terrible catastrophe du pont de Shelton que les notes américaines ont relatée, il y a quelques semaines, et on a cherché les moyens d'en prévenir le retour par des freins puissants et par l'adoption de certaines précautions supplémentaires. C'est ainsi qu'aux courbes accentuées combinées avec des rampes un peu fortes, ce qui se rencontre souvent dans les voies suburbaines, on a adopté le système des garde-rails extérieurs de manière à limiter les effets désastreux d'un déraillement. Ce dispositif à peine installé a prouvé, le 21 août dernier, à Hoboken, New-Jersey, son efficacité : dans une descente, le trolley saute, quitte le fil; le motorman inquiet regarde en arrière, perd l'équilibre et tombe; le tramway continue à descendre par son propre poids, sa vitesse s'accentue. il s'emballe et déraille, mais il est maintenu dans une sage direction, grâce aux garde-rails élevés qui garnissent la courbe. En outre, un voyageur avisé sauta sur le frein et arrêta le tramway.

A propos des freins, les tramways de New-York viennent d'adopter un nouveau frein électrique construit par la General Electric Company qui, parait-il, arrête merveilleusement les lourds tramways de 11 tonnes qui parcourent l'avenue Lennox. A des vitesses de 18 milles à l'heure, nous dit le *Scientific American*, le tramway était arrêté sur une longueur insignifiante. C'est évidemment parfait, mais souvent les accidents arrivent justement à cause de la trop grande confiance du motorman en son frein; il a toujours le temps, il sait que la puissance de ce frein est très grande, il l'applique au dernier moment, c'est-à-dire trop tard pour prévenir l'accident. Le meilleur remède préventif que l'on pourrait proposer réside tout entier dans cette phrase : Motormen, veillez! — D.

-oo-

**L'électricité dans l'atmosphère.**

M. le Dr Foveau de Courmelles a envoyé au *Bulletin de la Société d'astronomie* l'intéressante note suivante :

Nous n'avons pas de sens organisé pour apprécier l'électricité; mais elle est parfois très intense. Les frottements aériens ou siliceux, si fréquents dans le Sahara, grâce au sirocco, doivent développer, — on le comprend *a priori*, — de l'électricité statique. La station de Biskra, dont les succès thérapeutiques sont connus, devrait ce succès à cette production électrique, et nos études sur l'ozone atmosphérique les justifient. Voici, du reste, un certain nombre de phénomènes dans cet ordre d'idées, observés plusieurs années durant par mon beau-frère, M. Fernand Wegler, dans l'extrême Sud de l'Algérie et le Sahara.

« En août 1895, m'écrit-il, nous revenions de Ouargla nous dirigeant vers Ghardaïa; nous nous trouvions, avec une partie de l'escadron de spahis sahariens, dans les environs du pont de Zelfana, sur l'Oued N'Zab, endroit très sablonneux. C'était vers cinq heures du soir; la journée avait été accablante de chaleur, lorsque tout à coup le ciel devint noir, de gros nuages roulaient à peu de distance du sol; le vent et la pluie faisaient rage; la tourmente était telle qu'elle détachait du sol de gros cailloux.

« Ne pouvant continuer notre route, nous nous couchâmes enveloppés dans nos burnous. Au bout de deux heures, le temps étant moins mauvais, nous nous levâmes ainsi que nos dromadaires, lesquels s'étaient couchés le nez au vent et la tête posée sur le sol. Lorsque tout le monde fut debout, j'aperçus au bout de la croix que forme le pommeau de la selle de nos bêtes un point lumineux ressemblant assez à une phosphorescence violette : échappement de fluide électrique par une pointe. Bientôt, par un mouvement involontaire, je levai en l'air mon bâton en bois ordinaire qui me servait à frapper ma monture, et, au bout de ce bâton, une nouvelle phosphorescence se produisit; c'était une sorte de flamme bleue assez semblable à une flamme d'alcool. Quand j'agitais ce bâton dans tous les sens, la flamme suivait et semblait être un éclair zébrant l'obscurité. Quand je baissais le bâton, la flamme diminuait à mesure, puis s'éteignait bientôt. L'expérience fut renouvelée par tous les hommes avec le même succès, et l'un des spahis, agitant son sabre, eut une flamme plus longue et plus vive.

« Peu après, un éclair très violent et très intense, rare même en ces régions, sillonna les nues et

éblouit la plupart des hommes, paralysant la vision pour une heure environ.

« La quantité d'électricité, par les temps de sirocco violent, est telle qu'un rien la décèle. Le burnous de laine fait alors entendre, au moindre mouvement, un crépitement d'étincelles analogue au bruit d'un verre mince qu'on briserait. Si l'on passe la main à la surface, on ressent de véritables commotions électriques dont la répétition devient bientôt douloureuse dans l'articulation du coude. Les tentes elles-mêmes sont électrisées, et si l'on en effleure la toile avec les cheveux on éprouve la sensation très nette, sur le crâne et sur la nuque, du vent électrostatique, absolument identique à la douche médico-franklinienne.

« Par ces temps de frottements intenses des molécules siliceuses les unes sur les autres, au contact du sirocco, tout s'électrise. Les animaux eux-mêmes deviennent pour ainsi dire des condensateurs : au moindre contact, à la friction du corps d'un dromadaire, par exemple, on produit des étincelles, des craquements et des commotions d'intensité variable, le plus souvent assez sensibles.

« L'odeur d'ozone se perçoit surtout pendant que souffle le sirocco et disparait avec lui. »

Il nous a paru intéressant, — la question d'électricité atmosphérique étant à l'ordre du jour, — de signaler ces faits non encore rapportés par les voyageurs ni les observateurs, et vus en des régions peu ou point explorées.

-oo-

### Accumulateurs légers.

M. Pierre Germain, inspecteur des télégraphes, vient de réaliser un accumulateur à gaz très léger; il consiste en des couples de disques en charbon poreux, séparés par des couches de cellulose ou pâte à papier. On réunit un certain nombre de ces couples dans une caisse étanche, on serre fortement de manière à rendre la cellulose plus compacte, puis on l'imprègne d'eau acidulée par l'acide sulfurique. Si, au centre d'un des disques, on fait arriver un courant d'oxygène, au centre de l'autre de l'hydrogène, avec une vitesse double, et que l'on réunisse extérieurement les deux disques par un fil métallique, un courant électrique se produit immédiatement et on peut l'obtenir très intense en réunissant un certain nombre de ces couples.

Dans ces appareils, l'oxygène peut être remplacé par l'air, l'hydrogène à la rigueur par le gaz d'éclairage et, comme on peut maintenant se procurer facilement les gaz liquéfiés, une batterie d'accumulateurs Germain, alimentée par des tubes d'oxygène et d'hydrogène liquides, pourrait, avec un poids très faible, fournir un courant très énergique.

-oo-

### Electricité atmosphérique.

Après un long silence, voici que de toutes parts on se reprend à parler de l'électricité atmosphérique. Les études recommencent, les expériences, les discussions vont de nouveau apparaitre, et peut-être surgira-t-il de cette renaissance une claire explication, une solution définitive qui servira de base à une suite de travaux et peut-être même d'application! Quoi qu'il en soit, le docteur Léopold Kann de la Société géologique arctique des États-Unis prépare une expédition polaire pour la terre de Ellesmere, dans l'ouest du Groënland, dans le but d'y étudier spécialement l'électricité atmosphérique.

L'absence de toute humidité dans l'atmosphère, ainsi que des arbres ou des autres obstacles qui viennent troubler les observations, ont fait de ces pays à latitudes élevées, un champ extrêmement propice à ces sortes de travaux. Le docteur Kann espère pouvoir, à l'aide d'électromètres spéciaux actuellement en construction, mesurer l'intensité des courants électriques recueillis dans ces régions et démontrer, si cela et possible, la relation étroite qui existe d'après lui entre l'électricité atmosphérique et la rotation de la terre sur son axe. — D.

-oo-

### La vision et les sous-marins.

Nous savons tous que la question de visibilité dans un torpilleur sous-marin est telle, que l'on a renoncé depuis longtemps à la résoudre directement. Ou bien le *sous-marin* doit naviguer à la surface (!), comme nous l'annoncions pour le *Morse*, dans notre dernier numéro, ou bien un tube de vision, comme dans le *Goubet* ou le *Zédé*, permet au commandant de se rendre compte, par l'intermédiaire d'un prisme, de ce qui se passe à la surface lorsqu'il est immergé de 1 m à 1,50 m. Le reste du temps il navigue à l'estime, c'est-à-dire à peu près à l'aveuglette :

Le tube optique susdit n'a pas satisfait l'esprit d'un ingénieur norwégien, M. Christian Homan, car celui-ci vient de prendre un brevet pour l'invention d'une guérite vigie destinée à mieux éclairer la course du sous-marin immergé. Au bout d'un long tube métallique, solide, est disposée une petite chambre munie d'un hublot; un homme prend place dans cette guérite, qui émerge, et il inspecte la surface des flots; un ennemi s'approche-t-il, un danger vient-il à surgir, imminent : un coup de sonnerie, un appel téléphonique et, au moyen d'un secteur denté, que l'on manœuvre dans le sous-marin, voilà le mât, la guérite et le fonctionnaire qui décrivent un arc de cercle et viennent, dans l'eau, s'appliquer sur la carapace du bateau immergé. Une double porte glisse sur des rainures et le fonctionnaire vient rejoindre l'équipage... et se remettre, probablement, de l'émotion que lui a causée ce plongeon soudain. On ne dit pas dans quel état on le retrouve; en tout cas, la manœuvre doit être lente et quelquefois compliquée car, si par malheur un moment d'oubli venait à se produire, il serait de toute nécessité que la cabine soit confortablement capitonnée! Heureux encore si, par aventure, après une canonade de cuirassé ennemi, on retrouve la guérite et son contenu à peu près intacts, au bout du mât! — G.

*L'Éditeur-Gérant* : L. De Soye.

PARIS. — L. DE SOYE ET FILS, IMPR., 18, R. DES FOSSÉS-S.-JACQUES.

# CONCOURS DES ACCUMULATEURS

## DE L'AUTOMOBILE CLUB DE FRANCE (1)

Maintenant que nos lecteurs connaissent les différents appareils spéciaux ainsi que le montage de l'installation, il nous reste à dire quelques mots des appareils de mesure employés et de la façon dont les mesures sont effectuées.

Les appareils de mesure comprenant : voltmètres, ampèremètres et compteurs ont été obligeamment prêtés par les constructeurs; les compteurs, par la Compagnie pour la fabrication des compteurs, boulevard de Vaugirard; les voltmètres et ampèremètres, par la maison Chauvin et Arnoux.

Les compteurs, comme nous l'avons dit au début de cette étude, comprennent deux compteurs de quantité O'Keenan, destinés à mesurer le nombre d'ampères-heure fournis par les batteries ou débitées par elles, et des compteurs wattmètres Elihu Thomson à raison d'un instrument par batterie, dont le rôle est d'enregistrer le nombre de watts que reçoit la batterie à la charge et celui qu'elle rend à la décharge; ces

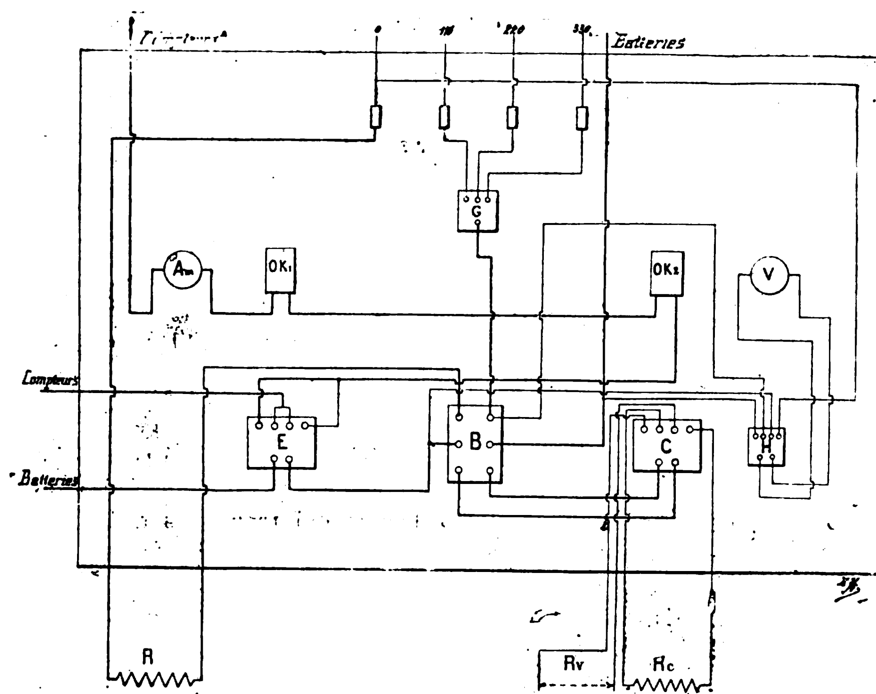



Fig. 1.

derniers compteurs totalisent les quantités d'énergie que représentent la charge et la décharge, grâce à un inverseur de courant que nous avons signalé dans notre premier article (2). Quant aux compteurs de quantité, ils sont remis au zéro après chaque opération de charge ou de décharge.

Les autres appareils comprennent, comme nous le savons, un ampèremètre qui sert à régler le régime des batteries tant à la charge qu'à la décharge, un ampèremètre enregistreur dont le rôle se borne à donner l'allure des opérations, un voltmètre de 500 volts qui permet de reconnaître les pôles des batteries en tension et ceux du secteur qui sert à la charge et aussi à s'assurer qu'on a bien, au moment de la charge, la différence de potentiel nécessaire, et enfin un voltmètre de précision de 15 volts, à l'aide duquel sont effectuées toutes les mesures de différence de potentiel aux bornes des batteries et de force électromotrice de ces batteries.

Ces différents appareils sont étalonnés une fois par mois par les soins du personnel attaché au concours, et nous devons dire que, jusqu'ici, ils ont donné en général des résultats satisfaisants au point de vue de la constance des indications. En particulier, le voltmètre de 15 volts, dont le travail est extrêmement chargé et très pénible, n'a subi aucune modification depuis le début du concours, c'est-à-dire depuis trois mois.

(1) Voir *l'Electricien*, 1er semestre 1899, p. 385, et 2e semestre 1899, p. 49 et 161.

(2) Voir l'*Electricien*, 1er semestre 1899, p. 385.

Les différentes opérations sont faites de la façon suivante : au début de la charge, on lit les wattmètres, puis on place le commutateur à trois directions G (fig. 1), qui commande le circuit de charge, sur le plot correspondant au nombre de batteries en charge; pour déterminer le plot convenable, on multiplie par 12,5 environ ce nombre de batteries, et, suivant le cas, on se met sur le plot 330, 220 ou 110 volts. Après quoi, on consulte le voltmètre de 500 volts V pour constater si le sens du courant est bien resté identique; il suffit, pour cela, comme nous l'avons dit au début, de se rendre compte, avec ce voltmètre, si les pôles du circuit de charge et des batteries sont bien groupés sur le commutateur principal en manœuvrant le petit commutateur H à deux directions. Quand on s'est assuré que les connexions sont en ordre, on abaisse sur la charge le commutateur à deux directions B placé au milieu du tableau, après avoir eu soin de placer également sur la charge l'inverseur E, branché sur le circuit des appareils de mesure, et de ramener au maximum le rhéostat de charge R; il suffit alors de régler le débit d'après l'indication fournie par l'ampèremètre A*m*.

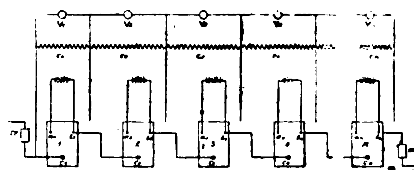
Les charges se font à régime variable suivant une courbe qui n'est pas bien définie. On débute à 30 ampères pour terminer à 15 ampères.

On règle la charge en cours en manœuvrant le rhéostat R. Comme toutes les batteries ne doivent généralement pas recevoir le même nombre d'ampères-heure, puisque ainsi que nous l'avons dit, la quantité d'électricité fournie est réglée par les concurrents eux-mêmes, on est amené à couper successivement le circuit des batteries dès que le débit total fixé par le constructeur est atteint; à cet effet, on commence par ramener au maximum le rhéostat de charge R, de façon à réduire au minimum l'intensité du courant; on coupe alors ce courant en se servant de l'interrupteur principal B qui isole les batteries; on supprime ces batteries du circuit général en manœuvrant le commutateur dont chacune d'elle est munie (fig. 2).

Les mesures correspondant à l'opération de la charge comprennent : au début, avant la fermeture du circuit, la lecture des wattmètres de toutes les batteries en charge et la mesure de la force électromotrice de ces batteries; immédiatement, au moment de la mise en charge, la lecture de la différence de potentiel de chaque batterie; en fin de charge, une nouvelle mesure de différence de potentiel; puis, après rupture du circuit de charge, la lecture de la force électromotrice et celle des wattmètres; enfin, au cours de la charge et toutes les demi-heures, des observations de différence de potentiel et quelques mesures de force électromotrice en coupant le circuit de charge. On note, bien entendu, pendant la durée de la charge, les différentes valeurs de l'intensité et on relève les cotes des compteurs de quantité et les heures où se sont effectuées les diverses opérations ci-dessus.

La durée des opérations de charge est d'environ six heures; elle est évidemment variable suivant le nombre d'ampères-heure demandés par les concurrents.

La décharge se fait à deux allures : soit à régime variable, soit à régime constant. Le premier procédé est suivi pendant cinq jours par semaine et l'autre, un jour seulement.


Fig. 2.

Le régime constant fixé par le règlement est de 24 ampères; il correspond à la décharge en 5 heures qui représente une durée normale pour une décharge de batterie de voiture. C'est pendant cette épreuve que se font les éliminations réglementaires; ces éliminations, comme on sait, portent sur toutes les batteries dont la différence de potentiel au régime de 24 ampères, tombe au-dessous de 8,5 v, soit 1,7 volt par élément. Une batterie qui a subi quatre éliminations semblables ne peut plus prendre part officiellement au concours; elle est considérée comme hors de service et, en fait, les essais officieux qui, sur la demande des concurrents, ont été continués sur certaines batteries, ainsi éliminées définitivement, ont démontré que la capacité utilisable de ces batteries baissait alors rapidement et que leur état nécessitait par suite une sérieuse réparation pour les remettre en mesure de fonctionner normalement.

Les manœuvres correspondant à la décharge à régime constant sont les suivantes : les batteries qui dans l'intervalle des opérations sont toujours isolées à l'aide de leurs interrupteurs sont mises en tension; on lit alors la force électromotrice de chacune d'elles, on relève les indications des wattmètres, puis on abaisse l'in-

terrupteur central B du tableau sur la décharge; après avoir amené le rhéostat de décharge Rc au maximum, on met le commutateur à deux directions C placé à droite du précédent (fig. 1) sur la décharge constante et celui de gauche E sur la décharge et on règle le débit par le rhéostat en consultant l'ampèremètre A*m*. On fait alors les lectures des différences de potentiel que l'on répète toutes les demi-heures au début et plus fréquemment pour les batteries sur lesquelles on observe une baisse rapide de voltage. Dès qu'une batterie est tombée au-dessous de 8,5 v, on fait une dernière lecture de la différence de potentiel, puis on coupe le circuit, après avoir réduit le débit au minimum par le rhéostat, en manœuvrant le commutateur B ; on isole ensuite la batterie à l'aide de son interrupteur spécial; on relève les indications des compteurs de quantité et du wattmètre correspondant, après quoi on remet en décharge en rétablissant le débit normal par le rhéostat. Quand le débit des 120 ampère-heures est indiqué par les compteurs OK et OK², on fait pour chacune des batteries restant en décharge à ce moment les mesures que nous venons d'indiquer pour celles coupées en cours de décharge et on les isole toutes à l'aide de leurs interrupteurs. Pendant la durée de la décharge, quelques relevés de force électromotrice sont effectués en coupant momentanément le courant par l'interrupteur B et les temps où toutes les lectures ci-dessus ont été faites sont soigneusement enregistrés.

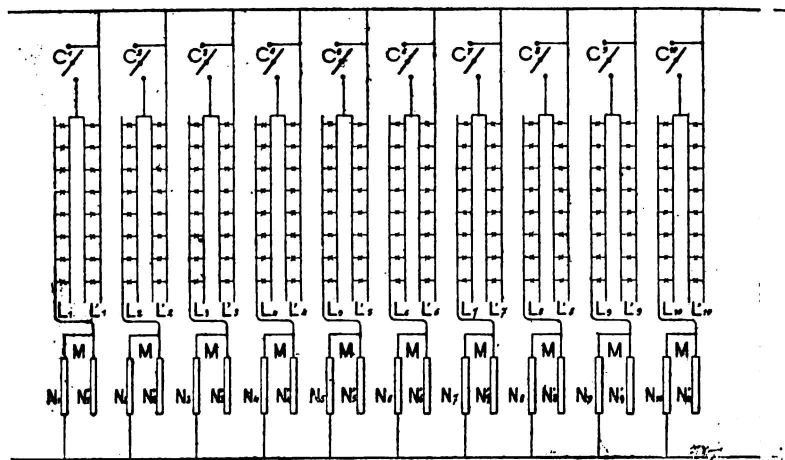



Fig. 3.

Les décharges à régime variable, d'une durée de 5 heures environ, se font, comme nous l'avons dit, sur un rhéostat de lampes à incandescence (voir n° du 22 juillet 1899, p. 49), qui est commandé par l'appareil automatique de M. Solignac, dont nous avons indiqué le fonctionnement; pendant ce temps les batteries sont soumises à des trépidations.

Les manœuvres des appareils du tableau et des interrupteurs des batteries sont les mêmes que celles correspondant à la décharge à régime constant, à cette différence près que le commutateur à deux directions C est mis sur décharge variable. Les lectures préliminaires et finales sont également les mêmes que ci-dessus.

Le réglage des débits est obtenu en modifiant le nombre des lampes en dérivation sur chaque petit tableau de lampes, et en mettant ou non en série les deux tableaux correspondant à chaque levier M M′ etc. de l'appareil automatique à l'aide des interrupteurs C¹ C² etc. (fig. 3). Ce réglage est assez pénible, parce que la différence de potentiel des batteries, surtout vers la fin de la décharge, devient très variable suivant les débits et qu'en outre toutes les batteries en décharge, au début, ne parviennent pas à fournir les 120 ampères-heure qu'on leur demande. Cependant, on est parvenu généralement jusqu'ici, sauf pour le débit de 100 ampères en fin de décharge, à régler très convenablement le courant grâce aux deux procédés de réglage dont on dispose.

Les mesures spéciales à ce procédé de décharge consistent en des lectures de la différence de potentiel pour chaque débit du commencement à la fin de la décharge. On fait quelques lectures de force électromotrice au moment des arrêts de 10 minutes entre chaque tour de l'appareil automatique.

Les lectures de différence de potentiel ayant montré dès le début qu'aux régimes élevés vers la fin de la décharge certaines batteries s'inver-

## CONCOURS DES ACCUMULATEURS

| LETTRES | Nos D'ORDRE | 9e SEMAINE du 29 juillet au 5 août | | | 10e SEMAINE du 5 au 12 août 1899 | | | 11e SEMAINE du 12 au 19 août 1899 | | | 12e SEMAINE du 19 au 26 août | | | RENDEMENT MOYEN DU 3e MOIS EN ÉNERGIE | OBSERVATIONS GÉNÉRALES SUR LE FONCTIONNEMENT PENDANT LE TROISIÈME MOIS D'ESSAI |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Charge 48 — 53 | Décharge 48 — 53 | Rendement en énergie | Charge 54 — 59 | Décharge 54 — 59 | Rendement en énergie. | Charge 60 — 65 | Décharge 60 — 65 | Rendement en énergie | Charge 66 — 71 | Décharge 66 — 71 | Rendement en énergie | | |
| F | 1 | 109 | 65,5 | 60,1 | 111,5 | 60,5 | 54,2 | 94,5 | 20,5 | 21,7 | 114,5 | 21 | 18,3 | 38,9 | Déchargée partiellement le 11 août. — Non déchargée les 16, 22, 23, 21 et 26 août. — Mise hors circuit à régime constant les 12 et 19 août. — Visitée les 14 et 25 août. — Inversée à régime variable le 21 août. |
| L | 2 | 97,5 | 65,5 | 67,1 | 95,5 | 65,5 | 68,6 | 96 | 40 | 41,6 | 84,5 | 37 | 43,7 | 55,7 | Non déchargée les 16, 21 et 25 août. — Déchargée partiellement le 24 août. — Mise hors circuit à régime constant les 19 et 26 août. — Visitée les 16 et 25 août. |
| R | 3 | 97 | 62,5 | 64,4 | 95,5 | 61 | 63,9 | 46,5 | 19,5 | 42 | 100,5 | 61,5 | 62,1 | 60,2 | Non déchargée le 16 août. — Visitée le 17 août. — Mise hors circuit à régime constant le 12 août. |
| T | 7 | 105 | 66,5 | 63,3 | 100 | 67,5 | 67,5 | 89,5 | 55 | 61,4 | 80,5 | 41,5 | 51,5 | 61,5 | Non déchargée les 22 et 24 août. — Déchargée partiellement les 14 et 23 août. — Inversée à régime variable le 21 août. |
| O | 10 | 94 | 67,5 | 71,8 | 92,5 | 67,5 | 72,9 | 77 | 56,5 | 73,3 | 92,5 | 68 | 73,5 | 72,9 | Néant. |
| N | 11 | 86 | 55,5 | 64,5 | 94 | 64 | 68 | 81 | 50,5 | 62,3 | 92,5 | 63 | 68,1 | 65,9 | Déchargée partiellement les 4, 10, 14, 16, 17, 18, 21, 22, 23 et 24 août. — Inversée à régime variable le 31 juillet. — Non déchargée le 1er août. — Visitée le 31 juillet. |
| H | 12 | 100 | 71,5 | 71,5 | 104,5 | 71,5 | 68,4 | 88,5 | 59 | 66,6 | 103 | 71 | 68,9 | 68,9 | Néant. |
| I | 13 | 119,5 | 11 | 9,2 | » | » | » | » | » | » | » | » | » | » | Non déchargée les 1er, 2, 3 et 4 août. — Visitée le 31 juillet et 3 août. — Mise hors circuit à régime constant le 5 août. — Eliminée du concours le 5 août. |
| P | 17 | 97,5 | 40,5 | 41,5 | » | » | » | » | » | » | » | » | » | » | Inversées à régime variable le 31 juillet, 1er, 2, 3 et 4 août. — Mise hors circuit à régime constant le 5 août. — Eliminée du concours le 5 août. |
| S | 22 | 100,5 | 72 | 71,6 | 102 | 72,5 | 71,1 | 82,5 | 60 | 72,7 | 98 | 69,5 | 70,9 | 71,5 | Néant. |

### ÉTAT DES BATTERIES PRÉSENTES AU CONCOURS AU 26 AOUT 1899

| DÉSIGNATION DES BATTERIES | MISES HORS CIRCUIT ÉLIMINATOIRES AU RÉGIME CONSTANT DE 24 AMPÈRES | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | PREMIÈRE | Nombre de décharges. | SECONDE | Nombre de décharges. | TROISIÈME | Nombre de décharges | QUATRIÈME | Nombre de décharges. |
| 1 F | 12 août | 59 | 19 août | 61 | » | | » | |
| 2 L | 19 août | 62 | 26 août | 67 | » | | » | |
| 3 K | 12 août | 59 | » | | » | | » | |
| 4 C | 8 juillet | 25 | 15 juillet | 28 | retirée par le concurrent | | | |
| 7 T | » | | » | | » | | » | |
| 8 Q | 1er juillet | 24 | 8 juillet | 28 | 15 juillet | 31 | 22 juillet | 36 |
| 9 E | 17 juin | 4 | 24 juin | 9 | 1er juillet | 15 | retirée par le concurrent | |
| 10 O | » | | » | | » | | » | |
| 11 N | 25 juillet | 35 | » | | » | | » | |
| 12 H | » | | » | | » | | » | |
| 13 I | 8 juillet | 23 | 15 juillet | 25 | 29 juillet | 28 | 5 août | 29 |
| 17 P | 15 juillet | 35 | 22 juillet | 41 | 29 juillet | 47 | 5 août | 53 |
| 18 J | 17 juin | 10 | 15 juillet | 30 | 22 juillet | 36 | 29 juillet | 41 |
| 19 M | 1er juillet | 23 | 8 juillet | 28 | 15 juillet | 33 | 22 juillet | 39 |
| 22 S | » | | » | | » | | » | |
| 23 B | 17 juin | 7 | 1er juillet | 12 | retirée par le concurrent | | | |

saient, on a pris comme règle de retirer d'office du circuit, au moment de l'inversion, les batteries présentant cette particularité, tant pour éviter leur détérioration rapide que pour conserver l'exactitude des mesures.

Sur les tableaux ci-dessus sont consignés les résultats des essais pour les quatre semaines d'août. On voit qu'à la fin d'août il ne restait plus que 8 batteries en service, et si l'on consulte l'état au 26 août, on observera que sur les 7 batteries indemnes de mise hors circuit au commencement du mois, 3 ont subi une première atteinte. A propos de ce tableau, nous ferons remarquer que les chiffres indiquant le nombre de décharges subies par les batteries au moment des mises hors circuit ont été rectifiés.

A. BAINVILLE.

---

## TRANSFORMATION RÉCIPROQUE
# DES COURANTS TRIPHASÉS
### EN COURANTS DIPHASÉS

On sait que les transformateurs polyphasés permettent de convertir facilement les courants diphasés en courants triphasés et réciproquement, au moyen d'un groupement convenable des enroulements fractionnés au préalable.

Depuis que M. Scott a préconisé l'emploi de ce dispositif, l'usage s'en est beaucoup développé, mais on ne se rend pas toujours un compte exact du mécanisme physique qui permet de convertir trois courants décalés d'un tiers de période en deux courants décalés d'un quart de période.

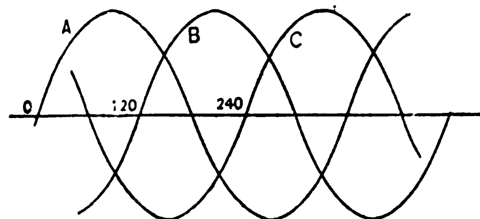



Fig. 1.

M. G. Watmough a fait connaître récemment dans *The Electrical World*, une démonstration géométrique fort simple de la conversion réciproque des courants triphasés en courants diphasés; cette démonstration nous a paru d'autant plus intéressante à faire connaître que les ouvrages d'électrotechnie ne disent presque rien sur ce sujet.

Considérons la figure 1 qui représente trois

courant ABC décalés de $\frac{2\pi}{3}$ et la figure 2 qui représente les courants biphasés A′ D, qu'il s'agit d'obtenir.

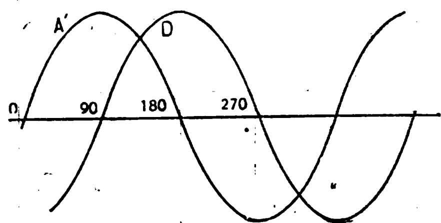



Fig. 2

Inversons le sens du courant B (fig. 1), sans modifier le sens des autres; nous obtenons les

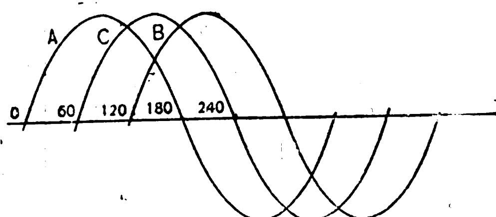



Fig. 3.

trois courants ACB (fig. 3) décalés respectivement de 60 degrés ou $\frac{2\pi}{6}$.

Supposons que les amplitudes des courants ACB (fig. 3) soient égales à l'unité et multiplions l'amplitude du courant A par $\sqrt{3} = 1{,}73$.

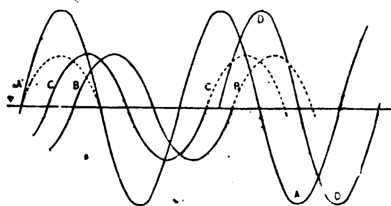



Fig. 4.

On obtient de la sorte les courbes A′CB représentées à gauche de la figure 4 sur laquelle l'ancienne courbe A d'amplitude $= 1$ est tracée en pointillé.

Les courbes CB ont pour résultante géométrique la courbe D représentée à droite de la figure 4.

On voit que précisément les courbes A′D sont celles de deux courants décalés d'un quart de période.

Les figures 5, 6, 7, 8, permettent la même démonstration par l'emploi de simples vecteurs représentatifs des courants.

La figure 5 montre les 3 courants triphasés ABC. Le courant C est inversé figure 6 et le

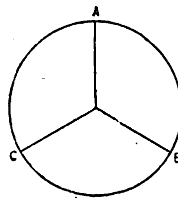



Fig. 5.

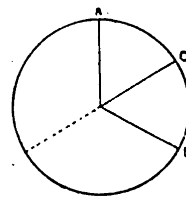



Fig. 6.

décalage entre les trois courants se trouve réduit à $\frac{2\pi}{6} = 60$.

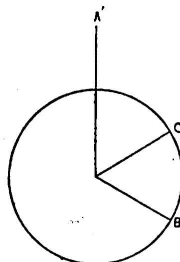



Fig. 7.

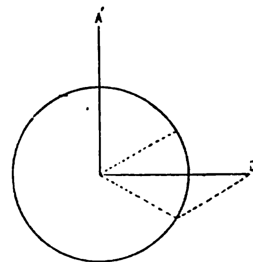



Fig. 8.

Sur la figure 7, le courant A se trouve augmenté dans le rapport $\frac{\sqrt{3}}{1} = 1{,}73$ et finalement, figure 8, la combinaison des vecteurs CB donne le vecteur D qui avec le vecteur A′ représente deux courants diphasés.

En pratique, la conversion s'effectue au moyen d'un transformateur à deux circuits magnétiques ou même par l'emploi de deux transformateurs ordinaires.

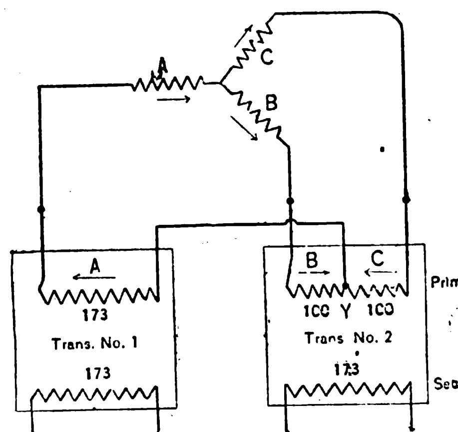



Fig. 9.

La figure 9 montre le diagramme des connexions.

Les secondaires des transformateurs n° 1 et

n° 2 ont même nombre de spires (173 dans le cas de la figure) et fournissent les courants diphasés.

Le primaire du n° 1 a 173 spires.

Le primaire du transformateur n° 2 comporte deux enroulements ayant chacun 100 spires.

Ils sont reliés à la source de courants triphasés, représentée en haut de la figure 9, de manière qu'à certains moments de la période, les courants B et C soient en opposition dans le primaire du transformateur n° 2.

Il est d'ailleurs évident que l'opposition momentanée des flux primaires B et C provoque quelques fuites magnétiques dans le transformateur n° 2; son secondaire n'aura pas tout à fait la tension voulue et c'est l'inconvénient du système.

On atténue beaucoup cet inconvénient en réduisant les fuites le plus possible, grâce à l'emploi de faibles inductions et par une superposition convenable des enroulements primaires B et C.

C'est particulièrement en Amérique que les transformateurs modificateurs de phase ont reçu un grand développement industriel.

D'une façon générale, lorsqu'un transformateur à plusieurs circuits magnétiques est alimenté par des courants diphasés ou triphasés, on peut obtenir des courants secondaires polyphasés en nombre quelconque N décalés de $\frac{2\pi}{N}$ degrés. C'est le cas des transformateurs-redresseurs de M. Leblanc qui fournissent généralement douze courants dodécaphasés, leur primaire recevant des courants biphasés ou triphasés.

M. Aliamet.

## LA SÉNILISATION RAPIDE DES BOIS
### ET DES MATIÈRES FIBREUSES
#### PAR L'ÉLECTRICITÉ

(*Suite*) (1).

### Historique de la découverte.

C'est en 1895, au laboratoire des recherches physiques de la Sorbonne, que MM. Albert Nodon et Albert Bretonneau firent les premiers essais d'extraction de la sève et de modification des parties vitales du bois par simple trempage dans un ou plusieurs bains. Après de nombreuses expériences, ils fixèrent leur choix sur deux bains consécutifs de savon et de sulfate d'alumine; le premier avait pour but d'expulser la sève et le second de fixer, à la surface de la fibre, la matière du premier bain sous forme de savon insoluble.

Pour généraliser les résultats obtenus au laboratoire, MM. Nodon et Bretonneau organisèrent à Puteaux, en janvier 1897, une usine de démonstration; là, ils retrouvèrent les succès précédents, mais seulement sur les bois de faible épaisseur. Le trempage, même prolongé pendant plusieurs mois, ne parvenait à imprégner que la partie superficielle du bois.

Après avoir essayé inutilement tous les procédés connus de pénétration par pression ou aspiration, vapeur, etc., M. Nodon, s'inspirant d'une expérience précédemment faite à la Sorbonne, eut l'idée de se servir de l'***électricité***. Pour forcer le courant élétrique à passer dans le bois à traiter et pour permettre les phénomènes d'osmose entre la sève et le liquide du bain; il imagina la disposition suivante :

Les bois sont placés horizontalement sur une lame de plomb, formant électrode, étendue au fond d'une cuve; le liquide du bain laisse émerger de plusieurs centimètres la partie supérieure du bois, sur laquelle on pose un vase à fond poreux contenant un peu d'eau dans laquelle plonge l'autre électrode.

En faisant passer le courant, on constate qu'en peu d'heures le bois est entièrement et uniformément imprégné de liquide, tandis que la sève a été expulsée dans le bain; si on retire le bois de la cuve et si on l'expose à un courant d'air et à une chaleur modérée, il sèche très rapidement, sans se voiler et sans se gercer d'une façon sensible. En outre, le bois acquiert certaines propriétés particulières que nous exposerons plus loin.

Après un grand nombre d'essais sur des bois d'essences différentes et sur des bains de compositions diverses, MM. Nodon et Bretonneau firent breveter leurs procédés et appareils, puis ils fondèrent la *Société anonyme pour la Sénilisation rapide des bois et matières fibreuses*. Cette société installa à Aubervilliers une usine modèle où le séchage des bois par *sénilisation* s'effectue en grand depuis plusieurs mois.

### Description de l'appareil.

L'appareil industriel servant au traitement électrique des bois est représenté figure 1.

(1) Voir l'*Electricien*, n° 458, p. 237.

Il se compose d'une cuve B en bois, bien étanche et isolée du sol au point de vue électrique. Cette cuve contient un bain formé d'une solution saline appropriée. Les pièces de bois à traiter sont plongées dans ce bain et en émergent un peu; elles reposent sur des lamelles de plomb R, formant électrode, placées sur une cloison à claire-voie G, à une certaine distance du fond de la cuve B, où se trouve un serpentin S traversé par un courant de vapeur destiné à chauffer le bain H.

Les bois à traiter sont recouverts par des récipients D en bois, dont les fonds sont faits en matières poreuses *t* (toile, feutre, etc.). Ces récipients contiennent de l'eau C et l'autre électrode O, en plomb.

La cloison G repose sur des attelles A, portées par les têtes des pistons P des vérins hydrauliques V. Ces pistons sont élevés ou abaissés par la manœuvre de la pompe *p*, de manière à faciliter la manutention des bois.

### Description de l'opération.

Pour le simple séchage des bois, on se sert généralement d'une solution de sulfate de magnésie à 20 0/0, maintenue à 20° C environ; on fait passer le courant, sous une tension de 110 volts, en ayant soin de renverser le sens

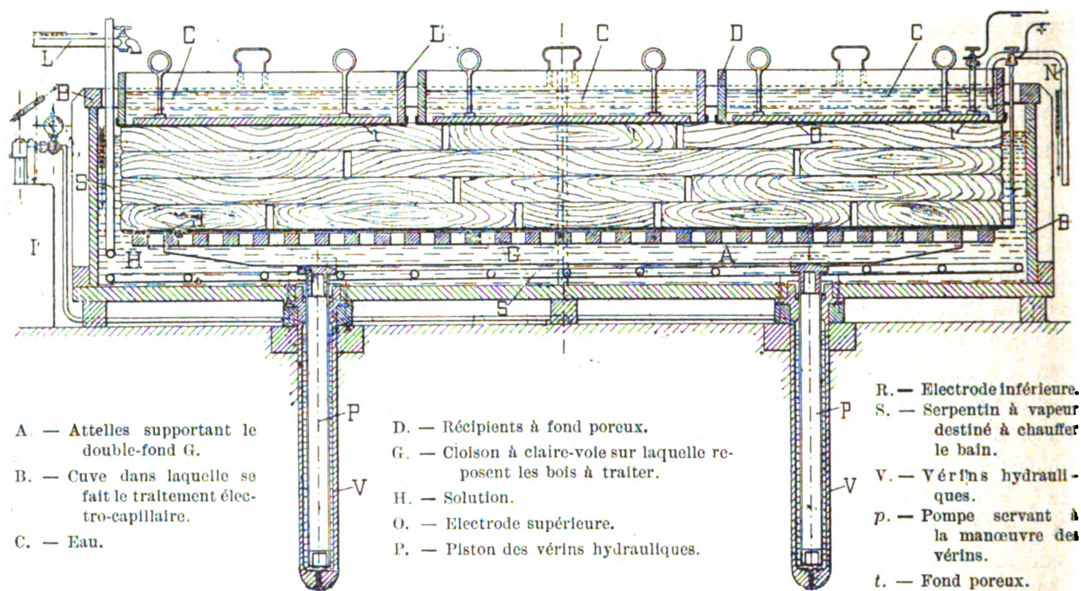



Fig. 1. — Cuve électrolytique pour la sénilisation des bois par le procédé Nodon et Bretonneau.

de ce courant, vers le milieu de l'opération.

La résistance électrique totale est variable suivant la nature du bois, son épaisseur et son degré d'humidité; le traitement est complet quand il a passé 6 chevaux électriques, soit 4500 watts environ, par mètre cube de bois. Pour les bois usuels, la durée est de 3 à 4 heures et l'intensité du courant de 15 à 10 ampères environ.

Les bois à traiter sont empilés dans la cuve, sur une hauteur variant de 0,40 m à 0,80 m; il est remarquable que le résultat soit le même, que le bois soit en *grumes* simplement *lavées* sur deux faces, ou débité en planches d'une épaisseur quelconque.

### Traitement sans cuves.

La *sénilisation* du bois en *grumes* peut s'effectuer à la température ordinaire et au moyen d'appareils facilement transportables qui dispensent de l'emploi des cuves.

La *grume* à traiter est disposée horizontalement, et *lavée* à la hache ou à la scie sur deux faces verticales. Contre l'une de ces faces, et la recouvrant entièrement, on assujettit une première série de *sacs* de toile épaisse et feutre, en forme de poches réservoirs, contenant une lame de plomb électrode, et on les remplit avec le liquide du bain; ces *sacs* jouent le rôle de la cuve et de l'électrode inférieure dans l'appareil précédent. Contre la face opposée, on place une seconde série de *sacs* entièrement semblables aux premiers, mais ne contenant que de l'eau. On met les lames de plomb des premiers *sacs* en communication avec un des pôles d'une dynamo, tandis que les lames de plomb des autres *sacs* sont reliées à l'autre pôle; puis, on fait passer le courant

d'une série de *sacs* à l'autre, jusqu'à ce que le bois ait été traversé par 6 chevaux électriques environ, en ayant soin de renverser le sens du courant vers le milieu de l'opération.

Les bois ainsi traités sont débités aussitôt, puis séchés. Le résultat est le même que s'ils avaient été faits en cuve; mais le traitement est beaucoup plus long, la solution employée étant froide et les surfaces de contact plus petites. Cependant la facilité de transport des appareils, leur simplicité, leur bon marché et la suppression du chauffage des bains rendent cet appareil avantageux dans nombre de cas et en particulier, dans le voisinage du lieu d'abatage.

A titre d'exemple du traitement par *sacs*, une bille de chêne pesant 150 kg et cubant 170 décimètres cubes a subi pendant 38 heures un courant de 0,2 ampères-heure sous 110 volts.

### Phénomènes produits par la sénilisation.

Ces phénomènes sont très complexes. Il résulte des observations faites par M. Nodon, depuis trois années que, chacun d'eux a une part plus ou moins grande dans le résultat final suivant les conditions de l'expérience, ils peuvent se classer ainsi :

1° *Pénétration par électro-capillarité* d'une partie des sels de la solution employée dans les cellules du bois plus ou moins vides de sève;

2° *Echanges osmotiques* entre les substances salines contenues dans la sève et les sels de la solution employée, échanges qui s'effectuent dans toute la masse du bois sous l'influence du courant électrique;

3° *Electrolyse simultanée* des sels organiques renfermés dans la sève et les matières incrustantes du bois et des sels du bain employé; formation dans la masse du bois, sous l'influence de cette électrolyse, de nouveaux composés minéraux, stables et imputrescibles;

4° *Action électrolytique* directe sur la partie fibreuse du bois, dont la ténacité est accrue;

5° *Action destructive* du courant électrique et des sels du bain sur la partie vivante du bois, ainsi que sur les ferments de décomposition et de putréfaction qu'il renferme;

6° *Formation* dans la masse du bois de *combinaisons aseptiques* qui empêchent le développement ultérieur des germes de décomposition et l'attaque du bois par les insectes.

Il faut remarquer que l'action électrique joue un rôle considérable dans le traitement des bois par *sénilisation*, pour employer le terme adopté par les inventeurs; en effet, la quantité de sels du bain absorbés par le bois, bien que variable suivant le degré de porosité du bois à traiter, est toujours très faible, beaucoup trop faible pour produire par la seule action les modifications importantes que l'on observe dans les bois séchés après *sénilisation*.

L'analyse d'une bille de *grisard* traitée au sulfate de magnésie a donné les résultats suivants (résultats *moyens*, car les proportions varient d'un point à un autre, même voisin, le bois étant toujours de constitution hétérogène) :

| | |
|---|---|
| *Magnésie* combinée aux acides organiques du bois. . . . . . . | 0, 6 0/0 |
| *Magnésie* combinée à l'acide sulfurique dans le bois. . . . . . | 0,15 0/0 |
| *Acide sulfurique* combiné à la magnésie dans le bois. . . . . . | 0, 3 0/0 |
| *Acide sulfurique* mis en liberté et retrouvé dans le bain. . . . . | 0, 5 0/0 |

Pour les bois durs, tels que le chêne, les chiffres précédents doivent encore être diminués d'un tiers environ.

Ces analyses montrent qu'après chaque traitement, ou tout au moins à intervalles assez rapprochés, il faut ajouter au bain une certaine quantité de carbonate de magnésie pour que la solution reste neutre; ce point est important, car un bain acide ou alcalin peut altérer les bois.

De temps en temps, il faut aussi remettre dans le bain un peu de sulfate de magnésie pour l'empêcher de s'appauvrir et conserver à la solution son titre initial.

### Résultats pratiques du séchage des bois par sénilisation.

Après traitement, les bois sont *débités* s'ils ont été traités en *grume*, puis *épinglés* sous un hangar où ils se *ressuient* durant huit à quinze jours. On peut même laisser leur dessiccation se terminer à l'air libre, mais il est préférable, au double point de vue de la rapidité de l'opération et de la diminution du déchet, de les *épingler* ensuite dans une étuve traversée par un courant d'air dont la température, aussi constante que possible, ne doit pas dépasser 30° C.

Après un séjour dans cette étuve, variant de huit jours à deux mois, suivant la nature et l'épaisseur des planches ou *madriers*, les bois en sortent complètement secs et prêts à être utilisés même pour les travaux les plus délicats.

La *sénilisation* donne des résultats d'autant meilleurs et plus rapides que le bois a été traité plus vert; d'autre part, il est important de n'utiliser les bois *sénilisés* qu'après dessicca-

tion complète. Les principaux avantages de la *Sénilisation* sur le séchage naturel, sont les suivants :

1° *Plus grande rapidité de dessiccation.* Un morceau de chêne vert *sénilisé*, resté trois semaines à l'étuve après traitement, a perdu 30 0/0 de son poids; un morceau du même arbre, placé dans des conditions identiques, mais non traité, n'a perdu que 7 0/0, et son poids est resté ensuite sensiblement stationnaire, malgré un séjour plus long dans l'étuve.

2° *Augmentation de ténacité de la fibre.* Malgré cette plus grande dureté, qui est sensible surtout pour l'aubier, le bois *sénilisé* se travaille très facilement, le bois étant, d'après les ouvriers, plus *égal* sous l'outil. L'augmentation de dureté du bois est produite non seulement par une modification de la fibre même, mais aussi par le resserrement du tissu cellulaire. En effet, 100 stères de bois vert ne donnent en moyenne, après *sénilisation*, que 90 à 92 stères de bois sec. Le rétrécissement des pores du bois après *sénilisation* est visible au microscope; l'*aubier* présente alors sensiblement le même aspect que le *cœur*.

3° *Augmentation de la sonorité du bois*, ce qui rend ce procédé particulièrement intéressant pour la fabrication des instruments de musique.

4° *Diminution du déchet* provenant du *voile* et des *gerces* du bois pendant le séchage. Cette diminution est d'autant plus grande que le bois était plus vert au moment du traitement.

5° *Résistance plus grande à l'humidité et aux variations de température*; cette qualité est particulièrement intéressante pour certaines industries, telles que la menuiserie, l'ébénisterie et les instruments de musique, auxquelles il faut des bois qui ne *travaillent* pas.

6° *Résistance à la pourriture et à l'attaque des insectes*, ce qui recommande le bois sénilisé pour le pavage, les traverses de chemins de fer, les poteaux des lignes électriques aériennes, etc.

7° *Inflammabilité moindre.*

Nous verrons, dans un prochain article, qu'il est possible, en modifiant le bain et les conditions du traitement, d'augmenter telle ou telle de ces qualités, suivant l'usage auquel les bois sont destinés.

(*A suivre.*) J.-A. MONTPELLIER.

# LA TRACTION ÉLECTRIQUE
## A NEW-YORK
### PRIX COMPARATIFS

Prévoyant les transformations qui allaient sous peu améliorer les services des tramways de Paris et l'adoption définitive de la traction électrique avec caniveau souterrain pour la plupart de lignes centrales, nous avions publié l'année dernière (1), à seule fin de renseignements financiers, les résultats obtenus à New-York par les quelques premières sections que la grande cité américaine avait inaugurées récemment. Aujourd'hui que cette transformation s'opère à Paris, et que nos avenues, nos boulevards vont être sous peu sillonnées de tramways électriques, il sera d'autant plus intéressant de relever quelques-uns des faits les plus saillants de l'exploitation américaine, qu'à New-York les lignes à caniveau souterrain se sont multipliées depuis cette époque, et que le réseau se complète malgré de grosses et de nombreuses difficultés.

Les résultats dont nous parlerons aujourd'hui seront d'ailleurs plus complets que ceux que nous avons donnés en 1898, époque à laquelle l'exploitation commençait à peine; elle avait dû nécessairement compter sur les énormes dépenses initiales et à lutter avec les difficultés toujours inhérentes à un nouveau système de traction. De plus, l'interruption du trafic nécessitée par les travaux de construction a duré près de trois mois, et il est inutile de faire remarquer les pertes considérables que la Compagnie a dû subir de ce fait seul. Enfin, les chiffres relevés l'année dernière ne portaient que sur les six premiers mois de 1898, statistique bâtarde d'après laquelle on ne pouvait établir que des jugements approximatifs. Actuellement, il n'en est plus de même, et nous pourrons juger des progrès accomplis, des bénéfices réalisés et des économies que les compagnies américaines de tramways ont faites en substituant l'électricité à la traction par chevaux.

On se rappelle que les trois principaux systèmes exploitant simultanément le réseau de New-York consistent en tramways à chevaux, à câble et en tramways électriques.

Les tramways à câble dont l'installation date de 1893 et de 1895 comptaient encore au 30 juin 1899 une longueur totale de 25,3 milles

(1) Voir l'*Electricien*, 1898, 2e semestre, p. 434.

de voie; les tramways électriques à caniveau souterrain envahissant toujours au contraire les divers réseaux atteignaient à cette même époque un total de 82,1 milles et presque toutes ces lignes ont été inaugurées du 1er novembre 1897 au 1er octobre 1898. Les tramways à chevaux encore les plus nombreux parcourent une longueur de 113,4 milles.

Le premier résultat que l'on a obtenu avec cette transformation en lignes électriques a été l'immense accroissement de trafic; le public a immédiatement répondu à l'appel et n'a pas tardé à apprécier ces communications rapides et faciles nouvellement créées. En 1898, le total de milles parcourus par les voitures s'est élevé à 42 000 000 au lieu de 35 000 000 pour la précédente année et il faut remarquer que les nouvelles voitures contiennent près du double des places des anciennes. Les recettes, comme conséquence fatale, ont monté de 25 0/0; si l'on compte par voiture-mille, on ne doit noter, bien entendu, qu'une augmentation de 3 0/0 par suite de ce changement de voitures.

Le trafic des lignes exploitées par câble s'est ressenti forcément de cette augmentation et a baissé de 10 0/0; quant aux lignes de tramways à chevaux, les affaires ont fléchi de 30 0/0, tandis que, au contraire, les lignes électriques qui ont transporté en 1899 trois fois autant de voyageurs qu'en 1898, ont vu leurs recettes par voiture-mille s'accroître de 26,9 cents à 31,23 cents.

Envisagé dans son ensemble, le métropolitain a fonctionné l'année dernière à raison de 15,18 cents par voiture-mille contre 15,83 cents pour l'année précédente, et les bénéfices de l'exploitation ont été de 15,50 cents au lieu de 13,87 cents pour 1898. Inutile de faire remarquer que ce sont les lignes électriques qui, seules, ont provoqué cet accroissement de recettes; bien plus, elles ont même contrebalancé une diminution de 1,15 cent par voiture-mille éprouvée par les lignes à câbles et à chevaux.

Si nous examinons quelques détails dans les dépenses d'exploitation, nous remarquons que l'hiver 1898-1899 a été extrêmement dur à supporter et que depuis 1888 on n'avait jamais vu à New-York une saison plus froide et plus accidentée. Non seulement il s'est produit des tourmentes extraordinaires, mais on peut dire que pendant plusieurs mois on a eu à subir une succession continuelle de tempêtes pendant lesquelles la neige n'a cessé de couvrir le sol. Cet état climatérique insolite a eu une influence très considérable sur les dépenses d'exploitation des tramways, car il a fallu nettoyer fréquemment les caniveaux engorgés, réparer les voitures endommagées, les conducteurs souterrains détériorés; ces dépenses se chiffrent en 1898 par la respectable somme de 27 725 dollars et de 67 322 dollars en 1899. Sans compter les interruptions de trafic qui ont été relativement nombreuses, car pendant plusieurs jours et à diverses reprises, les tramways ont été bloqués par les neiges et forcés de cesser tout service. Les lignes à câble seules ont pu continuer à fonctionner en dépit de la neige accumulée, mais cela n'a pas été sans dépenses excessives qui ont pour ainsi dire contrebalancé leurs recettes. En résumé, il faut donc compter un énorme accroissement de dépenses dans l'exploitation des trois systèmes de traction pendant ces mois d'hiver.

Pour rendre la comparaison encore plus évidente nous devons invoquer l'éloquence des chiffres suivants communiqués par la Compagnie. Nous résumons autant que possible le long tableau statistique qu'il publie et nous en extrayons simplement les résultats généraux obtenus en 1898 et 1899 pour les trois systèmes de traction. Les nombres suivants représentent des dollars.

| | | Recettes | | Dépenses | | Bénéfices | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | totales. | p. voit.-mille. | totales. | p. voit.-mille. | totaux. | p. voit.-mille. |
| Traction électrique. | 1898. | 1 918 873 | 26,99 | 727 406 | 10,23 | 1 191 457 | 16,76 |
| | 1899. | 6 043 538 | 31,23 | 2 312 682 | 11,95 | 3 730 856 | 19,28 |
| Traction à câble. | 1898. | 4 130 225 | 34,42 | 1 970 486 | 16,42 | 2 159 739 | 18 |
| | 1899. | 3 690 615 | 35,43 | 1 874 422 | 18 | 1 816 193 | 17,43 |
| Traction à chevaux. | 1898. | 4 375 597 | 27,35 | 2 858 235 | 17,87 | 1 517 362 | 9,48 |
| | 1899. | 3 083 559 | 25,72 | 2 154 969 | 17,96 | 930 590 | 7,76 |

Toutes les indications que nous avons esquissées précédemment peuvent être vérifiées et complétées par la vue de ce tableau. C'est ainsi que l'on remarque que les dépenses pour 1899 ont été plus élevées qu'en 1898 et qu'il faut en attribuer une bonne part aux travaux de l'hiver. Cependant le coût de l'énergie électrique qui figure pour 1,21 cents en 1898 par voiture-mille est de 1,57 cents par voiture-mille pour 1899. Mais il faut ajouter que la grande station génératrice de 70 000 ch que la Compagnie a récemment inaugurée, n'était pas en service pendant tout le commencement de l'année et que, même maintenant, un seul groupe fonctionne sur dix unités qui doivent prendre part à l'alimentation générale; la production de l'énergie a donc été assez peu économiquement obtenue, car la Compagnie a dû avoir recours temporairement à des stations supplémentaires, à des batteries d'accumulateurs, etc. On peut juger par là des différences qui se relèveront, encore plus grandes, en faveur de l'électricité dans une prochaine statistique.

Quoi qu'il en soit, nous en avons dit suffisamment pour démontrer clairement que les vieux préjugés qui s'élevaient contre l'onéreuse installation du caniveau souterrain doit avoir complètement disparu de l'horizon des promoteurs de la traction électrique. Les grandes villes désormais peuvent se rassurer et avoir pleinement confiance dans l'avenir brillant qui est réservé aux lignes de tramways électriques fonctionnant d'après ce système.

Georges Dary.

---

## NOTES ANGLAISES

(DE NOTRE CORRESPONDANT SPÉCIAL)

Londres, le 10 octobre 1899.

**L'Association britannique pour l'avancement des Sciences.** — Le congrès annuel de cette association vient de s'achever à Douvres; la réunion a été beaucoup moins nombreuse qu'à l'ordinaire, bien que la présence de trois cents membres de l'Association française, qui sont venus du congrès de Boulogne à l'une des séances de Douvres ait ajouté un grand intérêt. Leur visite à la section de mathématique et de physique avait pour cause les discours spéciaux des professeurs Thomson et Oliver Lodge, ainsi que ceux d'autres autorités scientifiques. Le sujet choisi par le professeur Thomson était sur l'existence de masses plus petites que les atomes et ce travail a provoqué une discussion animée, au cours de laquelle un membre éminent de la députation française a été admis à parler. Le Dr Oliver Lodge a examiné la controverse relative à la théorie de Volta sur les contacts et il a discuté certains points avec lord Kelvin, qui différait d'avis à ce sujet. Quelques autres discours, fort intéressants, ont été prononcés et l'on a émis le vœu de voir s'établir des relations cordiales entre les savants anglais et ceux des autres pays; l'internationalisme de la science, comme le disait le professeur Rucker et la coopération des savants du monde entier pourraient faire beaucoup pour la cause scientifique et l'on devrait instituer une Académie des sciences unique dans laquelle chaque pays serait représenté.

Les travaux sur l'électricité n'ont pas été très nombreux. M. Alexandre Siemens a lu cependant un intéressant rapport sur l'emploi des moteurs électriques dans les chantiers maritimes de construction et, à ce sujet, une discussion s'est élevée, au cours de laquelle sir W. White, le constructeur en chef de l'Amirauté, parle de l'emploi de l'électricité tel qu'il vient d'être adopté dans la marine anglaise. Nous comptons revenir ultérieurement sur ce sujet. Un autre travail important a été présenté par le professeur Barret et M. W. Brown, sur la conductivité et les propriétés magnétiques des aciers et des fers préparés par M. R.-A. Hadfield; les auteurs parlent de quelques-uns des résultats obtenus qui sont très remarquables, et ils donnent des chiffres fort intéressants qui complètent leur conférence. M. W. Boult décrit un nouveau système de signaux de chemins de fer dans une étude intitulée « signaux sans contacts ». Dans la discussion qui suit, on félicite M. Boult de l'excellence de son système. La chaudière tubulaire Niclausse forme ensuite le sujet d'une conférence présentée par M. Mark Robinson. Cette chaudière est très populaire en Angleterre et des ateliers spéciaux se sont créés dans le but de la fabriquer tout spécialement; les usines d'électricité s'en servent avec succès et on l'apprécie de toutes part très favorablement.

Dans l'une des séances de ce congrès, on remarque également une fort longue discussion sur la thermométrie au platine. Ce sujet est traité d'abord par M. H.-L. Callendar, qui relève et décrit les meilleurs moyens employés et préconisés pour relever et enregistrer les températures. L'auteur soumet au congrès les propositions suivantes : 1° choisir un type particulier de fil de platine et construire des thermomètres à résistance de platine pour servir d'étalons et de base à une échelle de températures;

2° Que cette échelle, déduite au moyen d'une formule qui donne une approximation très grande comparée à l'échelle thermodynamique soit adoptée comme un type pratique et appelée par l'Association britannique « échelle des températures ».

La discussion se continue par les observations de plusieurs savants, au nombre desquels on peut citer le professeur Carey Foster qui montre que l'exactitude exigée dans les essais thermométriques doit être beaucoup plus grande actuellement que précédemment, et que la méthode électrique doit fournir un contingent précieux. Le thermomètre à gaz doit cependant être conservé pour les valeurs

absolues, parce qu'il n'y a pas encore de théorie exacte sur les variations de la résistance électrique en face des températures mais seulement des moyens empiriques de les obtenir. Le Dr C. Chree dit qu'il a étudié et employé les thermomètres à platine et déclare qu'il les trouve défectueux à beaucoup de points de vue; il n'en préconisera donc pas l'emploi comme étalon. Après d'autres orateurs, le professeur Callendar réplique qu'il n'entend proposer aucun type unique de thermomètre comme étalon, mais seulement établir un étalon pour le thermomètre au platine.

***

**L'électro-métallurgie en Angleterre.** — M. Sherard Cowper-Coles lit un très long rapport sur quelques récentes applications de l'électro-métallurgie. Il fait ressortir les avantages que l'on retire maintenant de l'électro-métallurgie dans beaucoup d'usines et énumère les divers usages de cette branche de la science électrique. Il décrit ensuite le matériel d'électro-galvanisation employé pour la garniture des tubes dans les chaudières tubulaires et pour les plaques des torpilleurs; il donne également des détails sur la manière de disposer les anodes, les cathodes; de les suspendre; sur l'épaisseur du zinc; sur l'intensité et la tension du courant dépensé, etc... Il parle ensuite du prix et du rendement des divers appareils employés, des avantages de l'électro-galvanisation, puis des procédés et des méthodes de circulation et de récupération. L'auteur donne ensuite des détails sur les divers procédés électrochimiques pour nettoyer le fer et enlever l'oxyde magnétique; puis il décrit un procédé électrolytique pour la construction de réflecteurs, et appliqué surtout pour la fabrication des réflecteurs paraboliques pour les projecteurs; ce procédé est donné avec détails par l'auteur; il consiste principalement dans l'emploi d'un moule de verre convexe sur lequel on dépose chimiquement une couche d'argent que l'on polit ensuite. Le moule ainsi préparé est placé dans un anneau approprié et le tout placé dans un bain de sulfate de cuivre et on le fait tourner environ quinze fois par minute. Le cuivre adhère alors à l'argent et le réflecteur se trouve ainsi formé; on le sépare alors du moule de verre en le plaçant dans l'eau froide, dont on élève graduellement la température jusqu'à 49° C; le métal se détache du verre par suite de l'inégale dilatation des deux corps. La surface concave du réflecteur ainsi obtenu est l'exacte reproduction du moule, il remplit toutes les conditions d'un bon réflecteur et ne demande plus qu'à être recouvert d'une légère couche de métal pour prévenir le ternissement; le palladium, par exemple, répond parfaitement aux besoins et peut être déposé rapidement, avec l'épaisseur désirée. Le palladium résiste à la chaleur développée par l'arc électrique jusqu'à un degré considérable.

***

**Les municipalités anglaises et les stations d'électricité.** — Cette question dont on s'est occupé à diverses reprises depuis un an ou deux, vient de nouveau d'être portée devant l'association par M. R. Donald, éditeur d'un journal de Londres entièrement dévoué aux intérêts des municipalités. Dans son rapport, il montre, par des chiffres et des statistiques comparatives d'un certain nombre d'usines d'électricité, que les autorités municipales peuvent produire l'énergie électrique à un prix plus bas et la vendre meilleur marché qu'aucune compagnie privée Il prend pour sujets de comparaison, 21 stations dirigées par des autorités locales et 21 stations administrées par des compagnies et dans ces dernières sont comprises les plus grandes installations de Londres. Des résultats qu'il obtient, il tire les chiffres totaux suivants :

| | |
|---|---|
| Municipalités : Coût de production par unité. . . . . . . . . . | 1,87 pences |
| Compagnies privées : Coût de production par unité. . . . . . . | 2,71 — |
| Municipalités : Prix moyen de vente aux abonnés. . . . . . . . . | 4,5 — |
| Compagnies privées : Prix moyen de vente aux abonnés. . . . . | 5,5 — |
| Municipalités : Bénéfice sur le capital engagé. . . . . . . . . . . | 7,5 0/0 |
| Compagnies privées : Bénéfice sur le capital engagé. . . . . . . | 7,2 0/0 |

M. Donald, à l'aide de chiffres et d'exemples, plaide alors la cause du mouvement qui se fait toujours plus accentué parmi les municipalités.

***

**Les progrès des affaires d'électricité à Bristol.** — Les demandes de courant pour l'éclairage augmentent à Bristol par bonds demesurés, depuis un an surtout, et le conseil de la ville a maintenant jugé nécessaire d'établir une nouvelle station génératrice.

Cette nouvelle station sera située à environ trois quarts de mille de celle qui existe déjà, et le terrain seul coûtera 15 000 livres. On compte que la nouvelle station, quand elle sera achevée, pourra supporter les plus lourdes charges et suffire à toutes les demandes quelles qu'elles soient, même dans le cas d'une interruption de l'ancienne usine; celle-ci doit être utilisée pour la charge de jour, pour la force motrice et pour l'éclairage public. Jusqu'à présent, à Bristol, comme d'ailleurs dans les autres villes, on n'a procédé seulement à des extensions qu'au moment où l'on était assuré de demandes nombreuses supplémentaires pouvant couvrir les nouvelles dépenses; mais maintenant que l'on peut juger de l'incroyable succès de l'entreprise, on va procéder à de nouvelles installations sans attendre le dernier moment. Avec les deux stations génératrices en question, lorsqu'elles seront en plein fonctionnement, la puissance totale sera décuplée. Nous devons faire remarquer que les usines datent de 1893 et ont commencé avec 16 000 lampes; en mars 1899, les lampes étaient au nombre de 68 000, et actuellement le chiffre exact est de 74 484. Dans la première année de fonctionnement, on a compté 300 000 unités vendues ; en 1898, elles s'élevaient à 1 362 000, et le revenu a monté de 6 624 livres à 26 233 livres. Avec le matériel supplémentaire susdit, le coût de production diminuera de 4,5 pences à 2,5 pences environ. L'année dernière, les bénéfices ont été de 12 630 livres. Ces exemples et ces chiffres sont intéressants à citer, car ils démontrent les progrès considérables ac-

complis par des installations municipales anglaises depuis relativement peu d'années, le chiffre des affaires qu'elles peuvent réaliser dans les grandes villes avec des stations d'électricité bien agencées et bien dirigées. De temps à autre, on entend quelques compagnies particulières déclarer qu'il est très mauvais que les municipalités accaparent ainsi les affaires d'électricité, mais cependant on ne peut nier que la plupart des grandes installations municipales ne fonctionnent avec succès et à la satisfaction de tous. Il est frivole de faire remarquer, comme souvent on le fait, que le succès aurait été bien plus grand encore si des compagnies privées avaient administré les entreprises aux lieu et place des municipalités, car celles-ci, naturellement, ont les intérêts des abonnés plus à cœur que des compagnies qui n'ont, en réalité, raison d'être que par suite des larges bénéfices qu'elles peuvent retirer au profit de leurs actionnaires. Quelques compagnies anglaises ont abusé de leurs droits et n'ont pas réduit les tarifs des abonnés chaque fois qu'elles pouvaient le faire raisonnablement, tandis que les municipalités ont accordé des réductions de prix par unité dès que, par le développement de leurs installations et l'accroissement de la puissance des stations, elles obtenaient elles-mêmes des réductions dans la production.

Un exemple à citer est celui de la ville de Brighton, qui a fait de plus rapides progrès qu'aucune autre ville depuis quelques années, et où les abonnés bénéficient du tarif le plus bas. On annonce maintenant que les demandes deviennent tellement nombreuses à Brighton que M. Arthur Wright, l'ingénieur électricien, a avisé le conseil municipal d'avoir à se préoccuper d'une extension considérable et de l'établissement prochain d'une station en dehors de la ville contenant un matériel générateur capable de produire 50 000 ch. Il demande l'installation immédiate de la moitié de ce matériel et propose l'achèvement total pour l'année prochaine, car il prévoit que les demandes augmenteront encore dans la même proportion pendant de longues années. M. Wright voit juste quant à présent, mais il va peut-être un peu loin en préjugeant ainsi de l'avenir, qui peut changer d'un moment à l'autre.

Si nous revenons maintenant à la question de Bristol, ceux qui ont suivi les développements accomplis par l'électricité depuis quelque cinq ans doivent se rappeler le grand conflit qui s'éleva entre la Compagnie des tramways et la ville; la première voulait adopter le système à trolley aérien pour son réseau entier de tramways, tandis que la municipalité présentait des objections, dont quelques-unes appuyées sur l'esthétique, et avait résolu de ne donner son approbation qu'à la condition que la Compagnie emprunterait l'énergie à la station municipale à raison d'un prix déterminé par unité consommée. La Compagnie refusa d'entrer dans cette voie et le projet fut abandonné pendant un certain temps, mais on voulut éventuellement prendre un moyen terme d'après lequel la Compagnie procéda à l'installation d'une immense station génératrice pour les lignes entières de son réseau. Plusieurs milles de voie sont déjà équipées et dans quelques mois, le service complet se fera par le trolley aérien; les lignes actuelles sont alimentées par une station que la Compagnie avait organisée il y a déjà quelques années, mais la nouvelle station est sur le point d'être achevée; son matériel est des plus perfectionnés comme bien on doit le supposer. Bristol possédera ainsi deux stations de tramways dirigées par cette Compagnie et deux stations d'éclairage administrées par la municipalité. Mais les stations d'éclairage font de telles affaires que les directeurs cessent probablement de regretter actuellement de n'avoir pas réuni les tramways à leur entreprise d'éclairage. Cet état de choses est sans doute approuvé par tous les savants ingénieurs électriciens qui récemment déclaraient qu'un matériel mixte d'éclairage et de traction n'est pas toujours la perfection pour une ville ayant une étendue considérable et dans laquelle les districts doivent être desservis par deux entreprises distinctes et non par la même. Le point où s'effectue la production du courant pour l'éclairage n'est pas toujours le meilleur endroit à choisir pour y produire également le courant nécessaire à la traction.

***

**Accident aux usines d'électricité de Manchester.** — Nous apprenons à l'instant la nouvelle d'un accident survenu dans la station génératrice de la municipalité de Manchester. Bien que nous n'ayons encore que peu de détails, il paraitrait qu'une courroie reliant le volant d'une machine à vapeur à la dynamo s'est rompue; le moteur s'est emballé, le volant a éclaté, les tuyaux de vapeur ont été mis en pièces par l'un des morceaux du volant. Quant à la distribution de l'éclairage, elle s'est naturellement interrompue une partie de la nuit. Deux hommes ont été grièvement blessés.

***

**Les tramways électriques de Liverpool.** — La corporation de Liverpool vient de signer un marché très important relatif à son projet de tramways électriques. Elle a commandé quatre moteurs Willans à triple expansion qui doivent être accouplés à des dynamos Siemens multipolaires; chaque groupe coûte 6939 livres. Elle a acheté également trois plus petits moteurs compound et des dynamos bipolaires. Chaque ensemble coûte 1377 livres. Ce matériel est destiné aux stations génératrices de Lister Drive et de Cobb's Quarry, qui alimenteront les lignes de tramways.

# BIBLIOGRAPHIE

**Notes et formules de l'ingénieur, du constructeur-mécanicien, du métallurgiste et de l'électricien**, par un comité d'ingénieurs, sous la direction de Ch. Vigreux et Ch. Milandre. 12e édition, revue, corrigée et considérablement augmentée. 1 vol. cart. de 1500 pages avec 1130 fig. Prix : 12 fr. (Paris, E. Bernard et Cie.)

Cette douzième édition des *Notes et formules* de A. de Laharpe a été complètement revue et a été

augmentée d'un certain nombre de parties nouvelles qui font de cet ouvrage le plus complet des aide-mémoire.

Parmi les additions faites à cette édition, nous citerons principalement les suivantes : Résistance des matériaux, description de nouveaux types de chaudières et de machines à vapeur, nouveaux dispositifs de foyers pour générateurs, description des générateurs pour véhicules automoteurs, constructions en ciment armé et en métal Déployé, description des machines frigorifiques, voitures automobiles, etc.

Indépendamment des nombreuses additions faites à cette édition, un certain nombre de chapitres ont été rédigés à nouveau et complétés.

Tel qu'il est actuellement, cet ouvrage constitue un recueil des plus complets de tous les documents techniques indispensables aux ingénieurs et aux constructeurs.

Un vocabulaire des mots techniques en trois langues : français-anglais-allemand, anglais-français et allemand-français, est placé comme supplément à la fin de cet intéressant recueil.

# CHRONIQUE

### EXPOSITION UNIVERSELLE DE 1900

**Congrès international d'électricité.**

A l'occasion de l'Exposition universelle de 1900 aura lieu à Paris, du 18 au 25 août 1900, un congrès international d'électricité.

Le comité d'organisation vient d'envoyer la circulaire suivante :

L'Exposition universelle de 1900, qui réunira à Paris un grand nombre de savants et d'ingénieurs du monde entier, offrira une occasion exceptionnellement favorable pour l'étude des questions d'intérêt général qui dépassent aujourd'hui les limites d'une seule nation pour s'étendre à tous les peuples civilisés.

Les électriciens français ont pensé qu'il serait utile, dans ces circonstances, de provoquer et d'organiser en 1900 un Congrès international d'électricité. Depuis l'Exposition d'électricité à Paris en 1881, des congrès de cette nature, tenus dans différents pays, ont marqué déjà les progrès successifs de la science et de l'industrie électriques.

Les questions d'unités et de langage ont été d'abord la principale préoccupation de ces conférences, et nous apprécions chaque jour les immenses bienfaits des résolutions qui ont été prises dans un accord international.

Pendant la dernière période de vingt années, bien courte en elle-même, mais qui tiendra une place glorieuse dans l'histoire, nous avons vu surgir les découvertes les plus imprévues, les applications nouvelles de travaux qui paraissaient devoir rester dans le domaine purement scientifique, et l'extension extraordinaire des industries électriques. La pratique a fait naître un grand nombre de problèmes sur lesquels il sera intéressant et profitable de rapprocher les vues des techniciens.

Il semble donc que, sans enlever aux questions de théorie le rôle important qui leur convient, les discussions du Congrès devront avoir surtout un caractère industriel et économique. C'est dans ce sens que le programme ci-joint indique, à titre provisoire, la manière dont il conviendrait de distribuer le travail entre les différentes sections du Congrès.

Le compte-rendu des séances, avec les mémoires acceptés par le bureau, fera l'objet d'une publication qui sera adressée gratuitement à tous les membres.

Nous espérons, Monsieur, que vous voudrez bien nous prêter votre précieux concours en vous associant aux travaux du Congrès d'électricité de 1900. Nous vous envoyons ci-joint un bulletin d'adhésion qu'il vous suffira de remplir et de retourner à l'adresse indiquée.

Veuillez agréer, Monsieur, l'assurance de notre considération la plus distinguée.

*Le Président de la Commission d'organisation du Congrès d'électricité,*
E. MASCART.

*Les Vice-Présidents,*
E. MOISSAN, H. FONTAINE, C.-M. GARIEL.

*Les Secrétaires,*
P. JANET, E. SARTIAUX.

*Extrait du Règlement.*

Art. 2. — Le Congrès s'ouvrira le 18 août dans le palais des Congrès, à l'Exposition. Sa durée sera de huit jours.

Art. 3. — Sont membres du Congrès les personnes qui auront adressé leur adhésion au secrétaire de la Commission d'organisation avant l'ouverture de la session, ou qui se feront inscrire pendant la durée de celle-ci et qui auront acquitté la cotisation, dont le montant est de 20 francs.

*Commission d'organisation.*

BUREAU

*Président* : M. Mascart, membre de l'Institut, directeur du Bureau central météorologique.

*Vice-présidents* : MM. Moissan (Henri), membre de l'Institut et de l'Académie de médecine; Fontaine (Hippolyte), ingénieur-électricien, administrateur de la Société des machines magnéto-électriques Gramme; Gariel (Charles), professeur à la Faculté de médecine, ingénieur en chef des ponts et chaussées.

*Secrétaires* : MM. Janet (Paul), directeur de l'Ecole supérieure d'électricité et du Laboratoire central d'électricité; Sartiaux (Eugène), ingénieur, chef des services électriques au chemin de fer du Nord.

*Trésorier* : M. Violet (L.), ingénieur, directeur de la maison Carpentier.

*Membres* : MM. d'Arsonval (Arsène), membre de l'Institut et de l'Académie de médecine, professeur au Collège de France; Berger (Georges), député, président honoraire de la Société internationale des électriciens; Blondel (André), professeur à l'Ecole nationale des ponts et chaussées; Bouilhet (André), ingénieur-manufacturier; Carpentier (Jules), ingénieur-constructeur; Darcq, inspecteur

général des services électriques au ministère des postes et télégraphes; Gosselin, secrétaire général de la Société internationale des électriciens; Hillairet (André), ingénieur-constructeur, vice-président de la Société internationale des électriciens; Hospitalier (Edouard), professeur à l'Ecole municipale de physique et de chimie, ingénieur des arts et manufactures; Joubert (Jules), inspecteur général de l'instruction publique; Lippmann (Gabriel), membre de l'Institut, professeur à la Sorbonne; Mazen, inspecteur principal du matériel et de la traction au chemin de fer de l'Ouest; Meyer (Ferdinand), directeur de la Compagnie continentale Edison, ingénieur en chef des ponts et chaussées; Monnier (Dimitri), ingénieur des arts et manufactures, professeur à l'Ecole centrale des arts et manufactures; Guillebot de Nerville, ingénieur des télégraphes, professeur à l'Ecole professionnelle supérieure des télégraphes; Pellat (Henri), professeur-adjoint à la Faculté des sciences de Paris; Picou (Victor), ingénieur-électricien, ingénieur principal des installations électriques de l'Exposition de 1900; Postel-Vinay (André), ingénieur-constructeur; Potier (Alfred), membre de l'Institut, ingénieur en chef au corps des mines, professeur du cours d'électricité industrielle à l'Ecole nationale des mines; Sciama (Gaston), directeur de la maison Bréguet; le général Sebert (Hippolyte), membre de l'Institut; de la Touanne, ingénieur des télégraphes; Violle (Jules), membre de l'Institut, professeur au Conservatoire des arts et métiers, président de la Société internationale des électriciens; Vivarez, ingénieur civil des mines; Wunschendorff (Eugène), administrateur des postes et télégraphes.

*Programme.*

I. Méthodes scientifiques et appareils de mesure.

II. Production de l'énergie électrique, Transformateurs; Transport et distribution; Eclairage électrique, Traction électrique.

III. Electrochimie; Electrométallurgie; Accumulateurs; Fours électriques.

IV. Télégraphie; Téléphonie et applications diverses.

V. Electro-physiologie.

—

**Congrès international de surveillance et de sécurité en matière d'appareils à vapeur.**

Un congrès international de surveillance et de sécurité en matière d'appareils à vapeur a été organisé à l'occasion de l'Exposition universelle de 1900. Il s'ouvrira à Paris, le lundi 16 juillet 1900. Sa durée sera de trois jours. Les membres du congrès paieront une cotisation de 10 francs et recevront un compte-rendu de la session.

Voici le programme des questions à traiter :

I. — Régimes divers de surveillance des appareils à vapeur.

Pays dans lesquels l'installation et l'exploitation de ces appareils sont exonérés du contrôle administratif. Pays dans lesquels le contrôle existe; ses différents modes d'organisation; principaux points réglementés. — Dispositions particulières applicables aux chaudières de mines, aux locomobiles, aux locomotives et aux chaudières de bateaux; comparaison des systèmes en usage.

Personnes chargées de la surveillance et des visites : fonctionnaires d'État ou autres; ingénieurs, experts ou visiteurs, agréés ou non par le gouvernement; associations de propriétaires d'appareils à vapeur, etc.

II. — Du rôle des associations de propriétaires d'appareils à vapeur en matière de surveillance préventive ou d'assurance dans les divers pays.

Intervention des associations dans le contrôle administratif. — Influence exercée par elles sur la construction et l'entretien des appareils à vapeur, sur la sécurité et l'économie.

III. — Garanties à exiger des mécaniciens et chauffeurs.

Age, bonne conduite, capacités professionnelles, contrôle de l'instruction de ces agents, certificats de capacité, cours et concours de chauffeurs.

IV. — Sécurité et hygiène des chaufferies.

Conditions d'installation des chaudières à ce double point de vue. — Conditions d'établissement des chaufferies. — Température. — Ventilation. — Issues faciles et multiples.

V. — Tuyauteries et récipients de vapeur.

Classification de leurs accidents. — Résumé des travaux parus sur ces accidents. — Conséquences tirées pour la construction et l'installation.

VI. — Fabrication des chaudières.

Matériaux employés. — Leur mise en œuvre dans la construction et la réparation.

VII. — Chaudières à petits éléments.

Résultats obtenus au point de vue de la sécurité.

VIII. — Épuration des eaux.

Épuration préalable. — Épuration intérieure. — Procédés de désincrustation et d'extraction.

IX. — Corrosions intérieures des chaudières.

*P.-S.* — Toutes les communications relatives au congrès doivent être adressées à M. Compère, secrétaire du Comité d'organisation, rue de Rome, 66 à Paris.

-∞-

**Application de la loi sur les conditions du travail dans les marchés passés au nom de l'État.**

Sont nommés membres de la commission mixte de patrons et d'ouvriers chargée de donner son avis sur le taux normal et courant des salaires et sur la durée normale et courante de la journée de travail à Paris pour la section *Electricité et Sonneries* :

MM. Bénard, président de la Chambre syndicale des entrepreneurs et constructeurs électriciens.

Herbault, président du syndicat professionnel des usines d'électricité.

E. Sartiaux, président du syndicat professionnel des industries électriques.

Villeneuve, secrétaire de la Chambre syndicale des ouvriers électriciens.

Clément, secrétaire de la Chambre syndicale des ouvriers serruriers.

Briat, secrétaire de la Chambre syndicale des ouvriers en instruments de précision.

*L'Éditeur-Gérant :* L. DE SOYE

PARIS. — L. DE SOYE ET FILS, IMPR., 18, R. DES FOSSÉS-S.-JACQUES.

# LA RÉSISTANCE

## AU CONTACT

## DES BALAIS DE CHARBON ET DE CUIVRE

## ET L'ÉCHAUFFEMENT DES COLLECTEURS

Les pertes au collecteur d'une dynamo à courant continu, qui produisent l'échauffement de celui-ci, sont les suivantes :

1° La perte $2\ I^2R_c$ par résistance entre le collecteur et les balais positifs ou négatifs;

2° La perte par étincelles;

3° La perte par courants de Foucault induits dans les lames du collecteur;

4° La perte par frottement mécanique.

Pour calculer la première de ces pertes, il faut connaître la résistance de contact $R_c$. J'ai fait, pour déterminer cette résistance, des essais dont voici les résultats.

La machine employée à l'essai était une dynamo de l'Allgemeine Elektricitæts Gesellschaft, dont la charge normale était 110 volts 100 ampères à 855 tours. Le diamètre du collecteur était 15,6 cm et le nombre de lames 48. Sur l'une des tiges du porte-balais, on avait introduit un tube en stabilite, et sur ce tube étaient montés deux porte-balais. La résistance au contact pouvait ainsi être déterminée par la méthode du voltmètre et de l'ampèremètre.

**Essais avec les balais de charbon.** — Avant le premier essai, le collecteur avait été longtemps en service et était d'une couleur brun foncé. La surface d'un balai était $1{,}5 \times 2 = 3\ cm^2$. On avait pris soin d'assurer un bon contact de toute la surface du balai. La résistance au contact dépend de la pression, du nombre de tours ou de la vitesse circonférentielle du collecteur, de la densité de courant et de l'état des surfaces du collecteur et des balais. De plus, le nombre de lames, le poids et l'élasticité des porte-balais, les vibrations de la machine et le faux-rond du collecteur peuvent avoir une influence.

Les résultats du premier essai sont représentés graphiquement par les figures 1 et 2.

Les courbes en trait plein (fig. 1) montrent pour diverses vitesses la relation entre la résistance et la densité de courant sous les balais; les courbes pointillées montrent la relation entre la résistance et la vitesse, pour diverses densités de courant. La figure 2 indique la relation entre la résistance au contact et la pression, pour diverses vitesses. La figure 1 donne des résistances au contact plus petites que la figure 2. Ce fait provient de ce que, dans les premières expériences, le bon contact entre le collecteur et les balais était assuré par une marche de plusieurs heures, tandis que dans les seconds essais, le contact était souvent

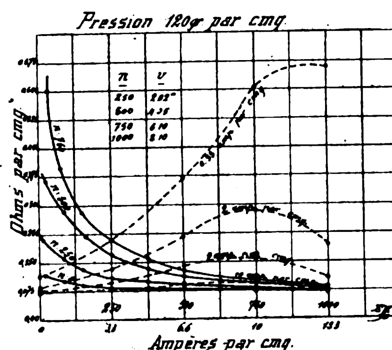



Fig. 1.

modifié par le changement de la pression sur les balais.

Les expériences conduisent à ce résultat intéressant que la résistance au contact, surtout avec les grandes vitesses linéaires, s'abaisse rapidement lorsque la densité du courant augmente. Cette décroissance dépendant du nombre

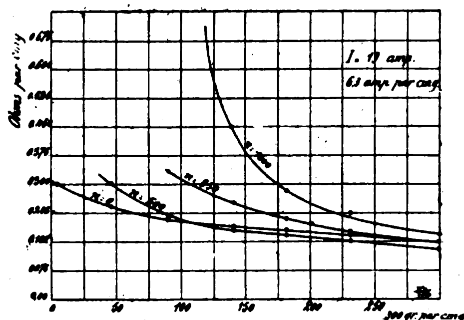



Fig. 2.

de tours ne peut s'expliquer par l'échauffement des balais; il est probable que les petites particules de charbon, qui se détachent plus facilement lorsque la température s'élève, donnent un contact plus intime : c'est un fait connu, en effet, qu'avec des densités de courant élevées, le collecteur se noircit facilement. Cette hypothèse est corroborée par un essai avec un collecteur poli brillant, qui a donné une résistance au contact plus élevée.

A densité de courant constante, la résistance croît d'abord avec le nombre de tours, puis elle décroît. Pour 2 et 5 ampères par $cm^2$, par exemple, la résistance atteint un maximum

pour environ 750 tours par minute (fig. 1). Cela tient à ce que, pour cette vitesse, le rapport, entre la période de vibration propre des balais et celle des chocs dus aux lames du collecteur, est particulièrement défavorable. A 1200 tours par minute, les vibrations des balais sont si fortes que des mesures précises ne sont plus possibles.

A la fin de ces essais, le collecteur a été poli et graissé légèrement avec de l'huile à coussinets. Aussi bien avec le collecteur gras qu'avec le collecteur sec, la résistance au contact, avec la même pression de 190 gr. par cm², était plus élevée que dans le premier essai. Le graissage du collecteur a donné lieu à une légère augmentation de résistance. La figure 3 donne les résultats de ces essais : les courbes de gauche montrent la relation entre la résistance au contact et la densité de courant, à diverses vitesses, et les courbes de droite indiquent la relation entre la résistance au contact et le nombre de tours, pour diverses densités de courant.

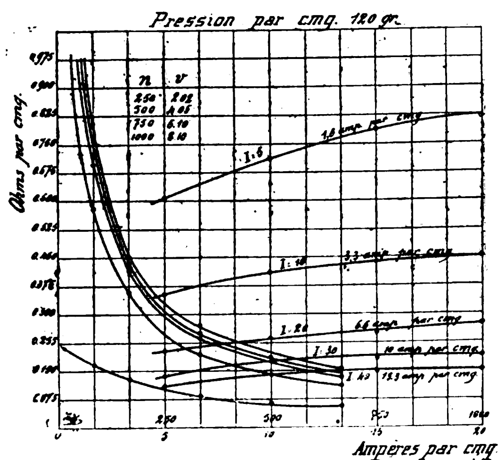



Fig. 3.

Pour le collecteur au repos, la résistance varie, dans tous les cas, pour diverses positions du collecteur ; les figures indiquent les valeurs moyennes.

**Essais avec les balais en cuivre.** — Les essais avec les balais en cuivre ont été faits par la même méthode. Pour une pression constante de 125 gr. par cm² (la surface d'un balai était 2,75 cm²), la figure 4 donne la relation entre la résistance au contact et la densité de courant, et la figure 5 la relation entre cette résistance et le nombre de tours ou la vitesse circonférentielle. Comme pour les balais en charbon, la résistance diminue lorsque la densité de courant augmente, mais la diminution est plus lente. Pour 250 tours environ par minute, la résistance passe par un maximum, alors que, pour les balais en charbon, plus légers, ce maximum a lieu à 750 tours. La période de vibration propre des balais en cuivre, lourds, est beaucoup plus basse que celle des

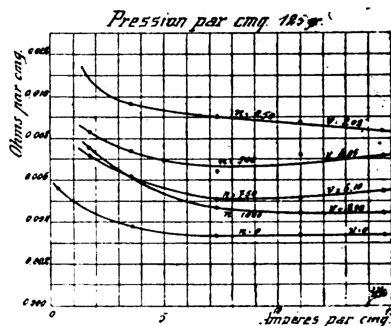



Fig. 4.

balais en charbon ; les balais en cuivre ne peuvent donc pas suivre les vibrations rapides du collecteur à grande vitesse. Le poids d'un porte-balai avec charbon est de 195 gr, tandis

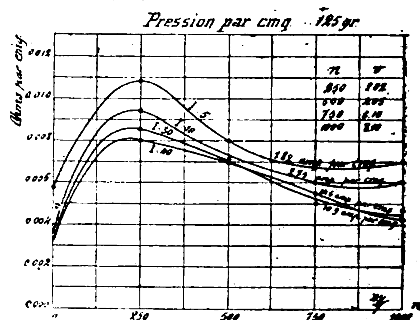



Fig. 5.

que celui d'un porte-balai en cuivre, avec son balai est de 685 gr.

D'après ces essais, la résistance au contact des charbons, pour les densités de courant habituelles, de 8 à 5 amp. par cm² et une vitesse circonférentielle de 6 à 12 m peut être estimée de 0,15 à 0,25 ohm par cm², et celle des balais en cuivre, aux densités de courant habituelles, de 0,005 à 0,015 ohm par cm².

M. G. Dettmar a publié, dans *l'Électrotechnische Zeitschrift* (1898) des essais détaillés sur un moteur dynamo Körting. A l'aide de ces résultats et de quelques autres données mises bienveillamment à ma disposition, on peut calculer la résistance au contact, d'après les pertes au collecteur.

Pour la machine essayée, on avait :

| | Moteur. | Dynamo. |
|---|---|---|
| Nombre de tiges du porte-balais | 4 | 4 |
| Balais par tige | 2 | 3 |
| Surface de contact d'un balai en charbon en cm$^2$ | $1,5 \times 3$ | — |
| Surface de contact d'un balai en cuivre en cm$^2$ | — | $1,15 \times 4$ |
| Surface de contact totale en cm$^2$ | 36 | 55 |
| Diamètre du collecteur en cm | 34 | 34 |
| Largeur utile du collecteur en cm | 7,5 | 15 |
| Largeur totale en cm | 10,3 | 18 |
| Intensité en ampères | 78,3 | 275 |
| Perte au contact en watts | 150 | 125 |
| Élévation de température du collecteur en marche continue en degrés C. | 38 | 17 |
| Nombre de tours | 522 | 522 |
| Vitesse circonférentielle du collecteur en mètres | 9,3 | 9,3 |

La résistance au contact par cm$^2$ est :

$$R_k = \frac{\text{Perte au contact} \times \text{surf. de contact totale}}{4\,I^2}$$

Pour les balais de charbon du moteur, on avait donc :

$$R_k = \frac{150 \times 36}{4 \times 78,3^2} = 0,216 \text{ ohm}$$

la densité de courant étant

$$s = \frac{78}{18} = 4,3 \text{ amp. par cm}^2.$$

Pour les balais en cuivre de la dynamo, on avait :

$$R_k = \frac{125 \times 55}{4 \times 275^2} = 0,023 \text{ ohm.}$$

et $$s = \frac{275}{27,5} = 10 \text{ amp. par cm}^2.$$

Pour les autres charges et les autres pertes indiquées par le même auteur, on avait :

Balais en charbon :

$I = 44,9 \qquad R_k = 0,17.$
$I = 36,45 \qquad R_k = 0,203.$

Balais en cuivre :

$I = 165 \qquad R_k = 0,024.$
$I = 115 \qquad R_k = 0,024.$

La résistance au contact des balais en cuivre, qui résulte de ce calcul, est donc plus grande que celle trouvée dans mes essais, pendant que celle des balais en charbon s'accorde bien avec mes expériences.

Dans l'expression de la perte $2I^2R_c$, la résistance a pour valeur

$$R_c = \frac{2R_k}{\text{surface de contact totale}}$$

La perte d'énergie par étincelles ne peut avoir lieu que si la force électromotrice de commutation est trop forte ou trop faible. Lorsqu'il se forme des étincelles, la densité de courant sous les balais varie dans de larges limites. Si cette densité est constante, la perte est nulle.

La perte par courants de Foucault provient de ce que les lames de collecteur se déplacent dans un champ magnétique fixe formé par le courant qui se rend aux balais. Dans la figure 6, on suppose que le courant est pris en quatre

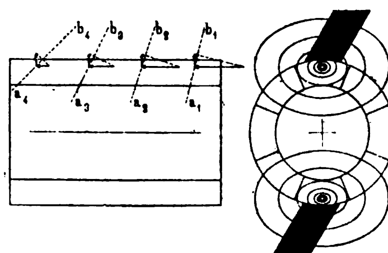



Fig. 6.

points. Si l'on représente par les lignes pointillées les résultantes du courant qui arrive et qui sort, les lignes de force magnétique sont en majeure partie dans la direction des plans $a_1$, $b_1$, $a_2$, $b_2$, $a_3$, $b_3$ et $a_4$, $b_4$; dans la vue en bout, elles apparaissent comme des ellipses.

Plus l'intensité du courant et la section de la lame sont grandes, et plus fort est l'échauffement par courants de Foucault.

Dans les induits à bas voltage, tels que ceux des machines à électrolyse, on arrive à de très grandes sections de lames, par suite du petit nombre de divisions du collecteur et de la grande surface de contact. On constate souvent que, dans ces induits, le collecteur s'échauffe fortement, pendant que les autres parties de l'induit restent relativement froides. Cet échauffement est dû d'abord à la perte $2I^2R_c$, qui est élevée dans ce cas, ensuite à la production de courants de Foucault. L'intensité doit, autant que possible, ne pas dépasser 500 ampères par lame.

La perte par frottement des balais dépend de la vitesse circonférencielle, de la pression au contact et du coefficient de frottement. Il résulte

des essais ci-dessus que la pression normale varie entre 100 et 200 gr par centimètre carré, une pression de 100 gr pouvant être considérée comme légère, et une pression supérieure à 250 gr comme forte. Les balais de charbon demandent une pression un peu plus forte que les balais de cuivre. Cette pression est particulièrement grande dans le cas des moteurs de tramways. Le coefficient de frottement entre les balais et le collecteur peut, lorsqu'ils sont en bon état, être pris égal à 0,3 pour des balais de charbon et 0,2 pour les balais en cuivre.

Si P est la pression totale de tous les balais en kilogrammes, $v$ la vitesse linéaire du collecteur en mètres par seconde, et $f$ le coefficient de frottement, la perte en watts est

$$9{,}81\ Pvf.$$

**Élévation de température du collecteur.** — Si W représente toutes les pertes au collecteur en watts, A sa surface de refroidissement en centimètres carrés, son élévation de température est donnée par la formule

$$T = \frac{300\ W}{A\ (1 + 0{,}1\ v)}.$$

Pour la dynamo-moteur de Kœrting, dont il est question ci-dessus, si l'on suppose une pression, par centimètre carré, de 200 gr pour les balais de charbon et de 150 gr pour les balais en cuivre, la perte par frottement, pour le moteur, serait :

$$9{,}81 \times 36 \times 0{,}20 \times 9{,}3 \times 0{,}3 = 200 \text{ watts},$$

et pour la génératrice :

$$9{,}81 \times 55 \times 0{,}15 \times 9{,}3 \times 0{,}2 = 150 \text{ watts}.$$

La surface de refroidissement, comprenant toute la surface extérieure du collecteur et la surface de front des lames, était de 1400 cm² pour le moteur et de 2400 cm² pour la dynamo. Si l'on tient compte, en outre, des pertes au contact données dans le tableau ci-dessous, on trouve :

$$T\ (\text{moteur}) = \frac{300\ (150 + 200)}{1400 \times 1{,}93} = 39°$$

$$T\ (\text{dynamo}) = \frac{300\ (125 + 150)}{2400 \times 1{,}93} = 18°$$

alors que l'essai a donné 38° et 17°.

Une génératrice de tramways, à quatre pôles, de 200 kilowatts à 300 tours, donne, à 500 volts, une intensité de 400 ampères. Il y a deux séries de balais positifs et deux séries de balais négatifs, de 22 cm de long et 1,6 cm de large. Le diamètre du collecteur est de 68 cm, la longueur totale des lames 30 cm. La surface de contact des balais est $2 \times 22 \times 1{,}6 = 70$ cm², et la densité de courant à 200 ampères est 5,7.

Si l'on prend $R_k = 0{,}20$, on a :

$$R_c = \frac{2 \times 0{,}2}{2 \times 70} = 0{,}00285 \text{ ohm}$$

$$2I^2R_c = 2 \times 400^2 \times 0{,}00285 = 910 \text{ watts}.$$

La perte par frottement, avec une pression de 200 gr par centimètre carré et $v = 10{,}6$ m, est

$$9{,}81 \times 140 \times 0{,}2 \times 10{,}6 \times 0{,}3 = 880 \text{ watts}.$$

La surface de refroidissement est d'environ 7000 cm², et

$$T = \frac{300 \times 1790}{7000 \times 2{,}06} = 37°\ C.$$

Il résulte de ces calculs que les pertes au collecteur, notamment dans le cas des balais de charbon, ne sont pas négligeables, et qu'il est nécessaire pour le constructeur, particulièrement pour les grandes intensités, de calculer l'élévation de température du collecteur. Le calcul montrera également si les dimensions du collecteur donnent une surface de refroidissement suffisante, ou bien si, pour un collecteur donné, les balais de charbon sont encore applicables, en supposant qu'une élévation de température de 40 degrés soit admissible.

E. ARNOLD.

(Traduit de l'*Elektrotechnische Zeitschrift* par F. DROUIN.)

# LES CANALISATIONS AÉRIENNES

### A HAUTE TENSION

### DANS PARIS ET SA BANLIEUE

A la suite d'un certain nombre d'accidents survenus à Paris et dans la banlieue et dont le dernier, survenu à Puteaux, causa la mort de plusieurs personnes. M. Walckenaer, ingénieur en chef des mines, fut chargé d'une enquête à ce sujet.

Le rapport de M. Walckenaer, que nous reproduisons ci-après, a été discuté en juillet dernier par le conseil d'hygiène de la Seine qui, le 7 juillet 1899, a adopté les conclusions de ce rapport. Par une ordonnance de M. le Préfet de police, les autorisations exigées par les règlements pour l'établissement des conducteurs au-dessus des voies publiques seront dorénavant refusées à toutes les installations aériennes,

dans Paris et sa banlieue, utilisant des courants dont la tension sera supérieure à 600 volts pour le continu et à 120 volts pour l'alternatif.

Voici le texte du rapport qui a motivé cette décision :

**Rapport de M. Walckenaer.**

Antérieurement au 15 mai 1888, les conditions techniques à remplir, en vue de la sécurité, dans l'installation et l'exploitation des conducteurs d'électricité, n'avaient fait l'objet propre d'aucune réglementation générale; il y avait seulement certains cas où, à raison de la nature spéciale des lieux, la pose des conducteurs ne pouvait être faite sans l'agrément des autorités administratives.

C'est ainsi que, pour l'établissement des conducteurs au-dessus ou au-dessous des voies publiques, il a toujours fallu des permissions de voirie délivrées soit par le préfet du département, soit par le maire de la commune, suivant la nature des voies. De plus, les entreprises de distribution d'éclairage ne sont admises à emprunter, pour leurs canalisations, le domaine des voies publiques que si elles sont titulaires de contrats de concession; sur ce point, les règles du droit ont donné lieu, pendant un certain temps, à quelque incertitude, et c'est seulement une circulaire des ministres de l'Intérieur et des Travaux publics, en date du 15 août 1893, qui a précisé l'obligation générale, pour tous les cas de ce genre, d'une concession municipale, quelle que fût la nature des voies empruntées. Mais cette circulaire, rédigée en conformité d'un avis du Conseil d'État, n'a pu que trancher un point de droit : elle n'a rien innové quant aux principes.

C'est ainsi également que dans les théâtres, cafés-concerts et autres spectacles publics, vous avez, M. le Préfet, en vertu de vos pouvoirs spéciaux et anciens, réglementé la matière dans l'intérêt de la sécurité. La réglementation, actuellement encore en vigueur, est celle résultant de l'ordonnance de police du 17 avril 1888. Pour ce qui nous occupe spécialement ici, c'est-à-dire pour ce qui touche le danger d'électrocution, cette ordonnance a, d'une manière générale, écarté ce danger en prohibant l'emploi des courants à haute tension, au moyen de son article 16 ainsi libellé :

Art. 16. — Pour les courants continus, la différence de potentiel ne devra pas dépasser 300 volts aux bornes des machines ou à l'entrée du théâtre si la source d'électricité est extérieure. Avec les courants alternatifs, on mettra au plus quatre arcs en série ou un nombre de lampes à incandescence correspondant à la même tension électrique. En dehors de ces limites, une autorisation particulière devra être accordée par délibération spéciale de la Commission supérieure des théâtres.

Tel était déjà l'état des réglementations applicables, lorsque intervint un décret, en date du 15 mai 1888, rendu en Conseil d'Etat, sur le rapport du ministre des finances, qui avait alors l'administration des postes et télégraphes dans les attributions de son département. Ce décret réglementaire n'est plus en vigueur; il a été abrogé, comme nous allons le voir, par la loi du 25 juin 1895; mais il est bon d'en rappeler l'économie, afin de mieux saisir l'esprit de la réglementation qui lui a succédé. Aux termes de ce décret de 1888, l'établissement des conducteurs électriques pour le transport de la force ou la production de la lumière, quelle que fût la nature du lieu, était soumis au régime d'une déclaration préalable adressée au préfet et accompagnée d'un projet détaillé de l'installation; étaient toutefois exemptées de cette déclaration préalable les installations faites à l'intérieur d'une même propriété, lorsque la force électromotrice des générateurs ne dépassait pas 60 volts pour les courants alternatifs et 500 volts pour les courants non alternatifs. Le règlement édictait diverses prescriptions générales de prudence; il disposait, en outre, que des arrêtés préfectoraux spéciaux pouraient prescrire des vérifications périodiques de l'état des conducteurs et des machines. Enfin, il investissait les ingénieurs et agents des postes et télégraphes de la mission de surveiller, sous l'autorité des préfets, les conducteurs électriques : « Ce sont là, expliquait le rapport du ministre des finances au Président de la République, de nouvelles attributions qui devaient leur être confiées, en raison de leur compétence professionnelle et de leur connaissance spéciale des questions d'électricité. »

La loi du 25 juin 1895 « concernant l'établissement des conducteurs d'énergie électrique autres que les conducteurs télégraphiques et téléphoniques » a abrogé ce règlement d'administration publique. Abstraction faite des prescriptions relatives à la protection des lignes télégraphiques et téléphoniques, prescriptions que nous laisserons ici de côté puisqu'elles n'ont pas la sécurité pour objet, cette loi a un double effet : d'une part, elle affranchit de toute autorisation ou déclaration les installations situées en dehors des voies publiques; d'autre part, elle subordonne l'établissement des conducteurs électriques au-dessus et au-dessous des voies publiques à une autorisation donnée par le préfet, sur l'avis technique des ingénieurs des postes et des télégraphes (1).

Le premier de ces principes caractéristiques du régime nouveau résulte de l'article premier de la loi, ainsi conçu :

(1) Ces dispositions, ainsi que le stipule l'article 5 de la loi, ne concernent pas les installations des conducteurs d'énergie électrique faites, pour les besoins de leur exploitation, par les administrations de l'État ou par les entreprises de services publics soumis au contrôle de l'administration (comme les chemins de fer et les tramways).

« ARTICLE PREMIER. — En dehors des voies publiques, les conducteurs électriques qui ne sont pas destinés à la transmission des signaux et de la parole, et auxquels le décret-loi du 27 décembre 1851 n'est dès lors pas applicable, pourront être établis sans autorisation ni déclaration. »

Le second résulte de l'article 4, dont voici le texte :

« ART. 4. — Aucun conducteur ne peut être établi au-dessus ou au-dessous des voies publiques sans une autorisation donnée par le préfet, sur l'avis technique des ingénieurs des Postes et Télégraphes, et conformément aux instructions du ministre du Commerce, de l'Industrie, des Postes et des Télégraphes. »

Le régime ainsi institué pour les voies publiques et celui applicable en dehors du domaine de ses voies sont donc totalement distincts, et il convient de les envisager séparément.

*Installations au-dessus et au-dessous des voies publiques.* — Il résulte de ce qui précède que, sur le domaine des voies publiques, au-dessus et au-dessous de ces voies, ce n'est pas une autorisation qu'on a à obtenir avant de poser des conducteurs, ce sont deux autorisations. L'une est une permission de voirie, l'autre est l'autorisation exigée par la loi du 25 juin 1895. La permission de voirie, s'il s'agit de la petite voirie, est donnée par le maire; s'il s'agit de la grande voirie nationale ou départementale, elle est donnée par le préfet agissant sous l'autorité du ministre des Travaux publics. Quant à l'autorisation exigée par la loi du 25 juin 1895, elle est donnée, dans tous les cas, par le préfet, mais par le préfet, agissant non sous l'autorité du ministre des Travaux publics, mais sous celle du ministre du Commerce, de l'Industrie, des Postes et des Télégraphes.

Pour la grande voirie, deux services techniques distincts ont donc à intervenir : « L'administration des Travaux publics, dit une circulaire ministérielle du 1er septembre 1893, a le devoir d'imposer à l'établissement et au fonctionnement des conducteurs d'électricité sur la grande voirie, les précautions nécessaires pour protéger le public circulant et les riverains contre tout danger. » D'autre part, les conditions fixées par l'administration des Postes et des Télégraphes, suivant l'*Instruction technique* du 5 septembre 1898, sont aussi en partie relatives à la sécurité du public. Il y a donc, pour les conditions de sécurité publique, action parallèle des deux départements.

Les conditions générales fixées par l'administration des Travaux publics sont contenues dans un arrêté préfectoral qui a été pris par les préfets de tous les départements français, à la date uniforme du 15 septembre 1893, en exécution d'instructions données par la circulaire du ministre des Travaux publics du 1er du même mois (1). Celles qu'impose l'administration des Postes et des Télégraphes sont déterminées, conformément à une circulaire du ministre du Commerce du 5 septembre 1898, par une *Instruction technique* qui porte la même date, mais qui est, en principe, susceptible de révision chaque année; la circulaire spécifie que les conditions électriques auxquelles chaque permissionnaire sera soumis seront toujours conformes à celles énumérées dans l'*Instruction*, sauf exception admise après avis du Comité d'électricité (2).

Il nous reste, pour donner une idée exacte des obligations auxquelles sont subordonnées les installations sur le domaine des voies publiques, à signaler deux points importants.

Le premier, c'est qu'en ce qui concerne les voies publiques de la Ville de Paris, la pose et l'exploitation des canalisations électriques ont été réglementées d'une manière spéciale par arrêté du préfet de la Seine, à la date du 30 juillet 1891.

Le second, c'est que, tant à Paris que hors Paris, les entreprises de distribution d'éclairage électrique sont naturellement soumises, non seulement aux diverses réglementations dont il vient d'être parlé, mais encore à toutes les clauses et conditions particulières qui peuvent avoir été inscrites dans les cahiers des charges de leurs concessions respectives. Dans Paris, les différents secteurs sont soumis aux obligations du cahier des charges général, approuvé par le Conseil municipal aux dates des 29 décembre 1888 et 25 février 1889. Ce cahier des charges ne permet que des canalisations souterraines.

*Installation en dehors des voies publiques.* — En dehors des voies publiques et abstraction faite de ce qui a trait à la protection des lignes télégraphiques ou téléphoniques, « les installations, dit la circulaire du ministre du commerce du 5 septembre 1898, ne sont plus soumises à aucune formalité; chacun est libre d'établir, dans ce cas, ses lignes à ses risques et périls, quelles que soient d'ailleurs l'intensité et la tension des courants employés ».

Ce principe général de liberté souffre cependant diverses restrictions.

C'est ainsi que lorsqu'il s'agit des entreprises de distribution d'éclairage, les concessionnaires sont liés par les clauses et conditions de leurs cahiers des charges. Dans Paris, le cahier des charges général des 29 décembre 1888 et 25 février 1889 stipule, à son article 10, que les concessionnaires seront soumis d'une manière générale, pour l'exploitation de leur réseau, à tous les

(1) Nous croyons savoir qu'une révision de ces conditions est à l'étude au ministère des Travaux publics.

(2) Comité que l'article 6 de la loi du 25 juin 1895 a institué près le ministère du Commerce, de l'Industrie, des Postes et des Télégraphes.

règlements et arrêtés qui seront en vigueur pendant la durée de l'autorisation. S'appuyant sur cette clause, le préfet de la Seine a pris, le 26 juillet 1895, un arrêté réglementant les installations intérieures alimentées par les secteurs électriques concessionnaires de la Ville de Paris.

C'est ainsi, d'autre part, que, dans les théâtres et établissements similaires, vous avez, Monsieur le Préfet, réglementé l'emploi de la lumière électrique, ainsi qu'il a déjà été dit.

C'est ainsi enfin que, dans les établissements industriels soumis à la loi du 12 juin 1893 sur l'hygiène et la sécurité des travailleurs, il est possible, en principe, d'imposer toutes les mesures de protection qui seraient reconnues nécessaires et que détermineraient, conformément à l'article 3 de cette loi, des règlements d'administration publique, rendus après avis du Comité consultatif des Arts et Manufactures.

Actuellement, le règlement d'administration publique en vigueur est celui du 10 mars 1894. Les prescriptions qu'il renferme, relativement aux installations électriques, sont celles indiquées par les extraits suivants :

« Art. 10. — Les... moteurs électriques... ne seront accessibles qu'aux ouvriers affectés à leur surveillance. Ils seront isolés par des cloisons ou barrières de protection. »

« Art. 17. — Les machines dynamos devront être isolées électriquement. — Elles ne seront jamais placées dans un atelier où des corps explosifs, des gaz détonants ou des poussières inflammables se manient ou se produisent. — Les conducteurs électriques placés en plein air pourront rester nus; dans ce cas, ils devront être portés par des isolateurs de porcelaine ou de verre; ils seront écartés des masses métalliques, telles que gouttières, tuyaux de descente, etc. A l'intérieur des ateliers, les conducteurs nus destinés à des prises de courant sur leur parcours seront écartés des murs, hors de la portée de la main et convenablement isolés. Les autres conducteurs seront protégés par des enveloppes isolantes. Toutes précautions seront prises pour éviter l'échauffement des conducteurs, à l'aide de coupe-circuit et autres dispositions analogues. »

Il n'est rien dit, dans ce règlement, des précautions que l'on a à prendre dans les usines électriques et le long des réseaux à haut potentiel pour la sécurité du personnel électricien; dispositions particulières des tableaux de distribution, des connexions, emploi des tapis isolants, des gants de caoutchouc, etc.

Ce sont les inspecteurs du travail, conformément à l'article 4 de la loi du 12 juin 1893, qui sont chargés d'assurer la bonne exécution des prescriptions édictées en vertu de cette loi.

*Vœu en faveur de l'exacte application des règlements.* — Tel est à peu près le tableau de la réglementation en vigueur. On voit de quelles autorités elle procède, quelles administrations elle met en mouvement. Il n'entre pas dans le rôle ni dans les intentions du Conseil d'hygiène d'intervenir dans la mission des unes ou les attributions des autres. Le soussigné n'a donc pas eu à rechercher si les diverses installations électriques du ressort de la Préfecture de police, en particulier celles à haute tension, ont toutes été établies et sont entretenues de tout point en parfaite conformité des règlements et des cahiers des charges qui les concernent. Ce qui est manifeste, c'est qu'il existe dans le ressort de la Préfecture des installations qui, si toutes les précautions utiles en vue de la sécurité n'étaient pas prises avec un soin rigoureux, deviendraient aisément très dangereuses; il est clair que tel est le cas, par exemple, pour le réseau à courants alternatifs dont il a été parlé au commencement de cette étude, qui suspend au-dessus de diverses voies publiques de Puteaux, Courbevoie, Levallois, Saint-Cloud, etc., des conducteurs au potentiel de 2 400 volts efficaces, et qui, de plus, comporte des jonctions entre ces conducteurs aériens et des parties souterraines de canalisation.

En cet état de choses, et d'une manière tout à fait générale, il semble au soussigné que le Conseil d'hygiène doit émettre le vœu que l'Administration tienne la main, avec une fermeté et une vigilance particulières, à l'exacte application des lois et règlements concernant les conducteurs électriques.

*Vœu contre l'installation des canalisations aériennes à haute tension au-dessus des voies publiques, dans les communes très peuplées du ressort de la Préfecture de police.* — Mais il y a, dans l'opinion du soussigné, un pas de plus à faire, au moins en ce qui concerne les installations à venir. Lorsque le ministre des travaux publics pour la grande voirie, le ministre du commerce, de l'industrie, des postes et des télégraphes pour la grande et la petite voirie tout ensemble, ont fixé les conditions à imposer aux installations de conducteurs au-dessus des voies publiques, ils ont envisagé ces conditions d'un point de vue général embrassant la France entière. Or, il ne semble pas au soussigné que les communes très peuplées du ressort de la Préfecture de police puissent être assimilées à des parties quelconques de la France pour l'installation sur les voies publiques des conducteurs à haute tension : nous entendrons par là, avec l'instruction technique du 5 septembre 1898, les conducteurs présentant, soit entre eux, soit par rapport à la terre, des différences de potentiel supérieures à 600 volts en courant continu ou à 120 volts efficaces en courant alternatif (1). On comprend que

(1) Ce sont des limites libérales, car il n'est pas nécessaire d'arriver à ces tensions pour que certains contacts puissent être dangereux; en particulier, avec les courants alternatifs, M. Mommerqué

les rédacteurs d'un règlement, applicable aux voies publiques de tout le territoire, n'aient pas cru devoir prohiber, par une disposition générale, l'installation aérienne de ces conducteurs; ils ont voulu tenir compte de la variété des solutions appropriées aux circonstances et aux nécessités locales. Mais, pour la banlieue de Paris, les circonstances locales nous paraissent précisément commander la canalisation souterraine. Il ne s'agit pas ici de ces régions peu fréquentées où les fils à haute tension transportent au lieu d'utilisation la puissance des chutes d'eau; il ne s'agit pas même d'une banlieue de ville quelconque; celle de Paris a un caractère tout spécial et un avenir tout spécial aussi, en raison de l'extension toujours croissante de la capitale, de la circulation toujours plus active, de la population toujours plus dense de ses environs. Les voies publiques de la banlieue de Paris (et il n'est question ici que des voies publiques), ou bien sillonnent de véritables villes comme Puteaux, Levallois, etc., où relient entre elles des agglomérations fréquentes; la circulation y est active ou est appelée à le devenir, à la faveur des moyens de transport rapide modernes. Il n'est pas sage, paraît-il, d'y laisser un genre d'installation qui ne soit capable de procurer aux passants une sécurité absolue, et qui ne soit pas compatible avec l'hypothèse d'une transformation progressive des routes et des chemins en boulevards et en rues.

Or, le seul mode d'installation des conducteurs à haute tension qui procure à la voie publique une sécurité absolue, c'est une canalisation souterraine convenablement installée. Le § 4 de l'article 3 de l'Instruction du 5 septembre 1898 prescrit, lorsque les conducteurs à haute tension sont aériens, l'installation des filets de protection, à moins que le permissionnaire ait fait agréer une disposition rendant le conducteur inoffensif en cas de rupture; mais la question des filets de protection n'est pas sans soulever des difficultés sérieuses. et quant à la disposition rendant le conducteur inoffensif en cas de rupture, quelle est celle qui ne prête à aucun râté ni mécompte? Si, d'ailleurs, on prenait, d'une manière tout à fait complète, les précautions que l'art conseille pour rendre inoffensifs, en cas de rupture, les conducteurs aériens, le coût de leur pose et de leur entretien s'élèverait singulièrement, réduisant d'autant le seul et unique avantage de ce mode d'installation, qui est l'économie pécuniaire. Ce ne sera pas faire preuve d'une sévérité excessive, mais d'un souci éclairé des intérêts de la banlieue de Paris, que de ne plus admettre sur les voies publiques la pose de canalisations aériennes à haute tension.

pense qu'il peut y avoir danger à partir de 25 volts lorsque le contact avec préhension peut donner lieu à une contraction musculaire empêchant de l'abandonner. (*Contrôle des installations électriques*, page 242.)

Les points de jonction entre les parties aériennes et les parties souterraines d'une canalisation prêtent à des dangers spéciaux; mais aux environs de Paris, il ne peut guère arriver qu'une canalisation soit totalement aérienne, par conséquent, les réseaux aériens ont inévitablement de ces jonctions. La remarque ne doit donc pas faire conclure qu'il faudrait continuer à autoriser l'extension des canalisations aériennes sous prétexte d'éviter les passages de l'aérien au souterrain; seulement l'installation de ces passages devra être entourée de précautions sévères.

En conséquence, le soussigné propose d'émettre le vœu qu'à raison des conditions toutes spéciales dans lesquelles se trouvent placées les communes de la banlieue de Paris, les autorisations, exigées par les règlements pour l'établissement des conducteurs au-dessus des voies publiques, soient dorénavant refusées, dans les communes très peuplées du ressort de la Préfecture de police, à toutes installations aériennes utilisant les tensions supérieures à 600 volts en courant continu ou à 120 volts en courant alternatif.

On voudra bien remarquer que ce vœu n'a aucunement pour conséquence la prohibition des tramways électriques à fil aérien (traction par trolley), ces tramways n'employant jamais sur le fil de ligne que des courants continus dont la tension n'excède jamais 600 volts.

C. Walckenaer.

## SUR LA VARIATION DIURNE
# DE L'ÉLECTRICITÉ ATMOSPHÉRIQUE (1)

A la fin de l'année 1893, j'ai eu l'honneur de soumettre à l'Académie les premiers résultats des observations sur l'électricité atmosphérique faites au bureau central et au sommet de la tour Eiffel (2). Ces observations, poursuivies pendant huit ans, forment aujourd'hui une série assez étendue pour que les données qui s'en déduisent présentent un caractère suffisant d'exactitude. J'indique ici les résultats de ces recherches, relatifs à la variation diurne du potentiel en un point déterminé de l'atmosphère.

I. Il existe, dans nos régions tempérées, deux types très différents de la variation diurne *au voisinage du sol*; l'un correspond à la saison chaude, l'autre à la saison froide.

Pendant l'été, un minimum très accusé se produit aux heures chaudes du jour et constitue le minimum principal toutes les fois que le point

(1) Note présentée à l'Académie des sciences, le 25 septembre 1899.

(2) *Sur la variation diurne de l'électricité atmosphérique observée au voisinage de la tour Eiffel* (*Comptes rendus*, t. CXVII, p. 1069).

exploré n'est pas suffisamment dégagé de l'influence du sol, des arbres ou des bâtiments voisins. L'oscillation diurne est double; c'est la loi généralement admise pour cette variation.

Pendant l'hiver, le minimum de l'après-midi s'atténue ou disparaît, tandis que le minimum de nuit s'accentue davantage. Considérée dans son ensemble, l'oscillation paraît simple, avec un maximum de jour et un minimum vers 4 heures du matin. Ce caractère est d'autant plus net, que le lieu d'observation est plus dégagé.

II. Cette distinction des deux régimes d'hiver et d'été au voisinage du sol est confirmée par l'examen des résultats obtenus, d'une part à Sodankylæ (Finlande) par la mission dirigée par M. Lemstrœm (1883-1884), de l'autre à l'observatoire de Batavia (1887-1895). Chacune de ces stations donne, pour ainsi dire, le type exagéré de la variation constatée dans nos climats, soit pendant la saison froide, soit pendant la saison chaude.

III. *La variation diurne au sommet de la tour Eiffel,* PENDANT L'ÉTÉ, *entièrement différente de la variation correspondante au Bureau central, offre la plus frappante analogie avec la variation d'hiver.*

Ce même type d'hiver se retrouve, moins accentué, mais parfaitement net, dans la moyenne fournie par trois mois d'observations, *pendant l'été* de 1898, sur le pylone de l'observatoire de Trappes (altitude 20 m). Il apparaît donc comme caractérisant la forme constante de la variation diurne en dehors de toute influence du sol.

IV. Au contraire, dans les stations où le collecteur est dominé par des constructions ou des arbres voisins, le type correspondant au régime d'été s'exagère; le minimum de l'après-midi se creuse au détriment du minimum de nuit qui, parfois, disparaît. L'oscillation peut être simple, mais en sens inverse de l'oscillation d'hiver, c'est-à-dire avec un minimum de jour et un maximum de nuit. Cette forme anormale de la variation diurne, constatée autrefois par M. Mascart (1), résulte, en effet, des observations du Collège de France, mais pour la saison d'été seulement. On la retrouve encore, presque identique, à Greenwich, où le collecteur est placé dans des conditions aussi défavorables.

On peut conclure de ce qui précède :

1° Qu'une influence du sol, maximum pendant l'été, et dont le facteur principal, suivant les idées de Peltier, est peut-être la vapeur d'eau, intervient comme cause perturbatrice dans l'allure de la variation diurne.

2° Que la loi véritable de cette variation, celle dont toute théorie, pour être acceptable, doit rendre compte, se traduit par une oscillation simple, avec un maximum de jour et un minimum (d'ailleurs remarquablement constant), entre 4 et 5 heures du matin.

A.-B. CHAUVEAU.

(1) *Sur l'électricité atmosphérique* (*Comptes rendus*, t. XCI, p. 158).

---

# LA SÉNILISATION RAPIDE DES BOIS
## ET DES MATIÈRES FIBREUSES
### PAR L'ÉLECTRICITÉ

(*Suite*) (1).

## Applications diverses du procédé de pénétration électrique.

Les procédés Nodon-Bretonneau de pénétration par l'électricité ne s'appliquent pas seulement au séchage des bois; ils ont ouvert un vaste champ d'expériences dont l'exploration promet des découvertes fécondes en applications industrielles.

Nous allons passer en revue quelques unes de ces applications les plus intéressantes, dont l'étude a déjà été faite par M. Nodon ou qui sont en cours d'essai; mais auparavant, il nous paraît utile de présenter quelques observations générales sur l'influence exercée par le degré de saturation des solutions employées, la température des bains, la nature du bois, etc.

Remarquons d'abord que si le bois sec ou simplement *ressuyé* offre une assez grande résistance au passage du courant électrique, il n'en est pas de même des bois verts. En effet, si pendant le traitement d'une *grume*, on fait baisser le niveau du liquide, la résistance augmente légèrement par suite de la diminution de la surface de contact entre le bois et le liquide; cette résistance augmente d'autant plus rapidement que le bain est lui-même plus résistant. Mais si l'on opère sur des planches superposées, la résistance augmente plus rapidement que dans le cas précédent, par suite du développement des surfaces liquides de contact entre les planches.

Observons en passant que la résistance électrique des bois est sensiblement la même, dans le sens des fibres ou dans le sens transversal, à égalité de surface d'électrodes.

Nous avons vu que, dans la *sénilisation* par une solution tiède et à 20 0/0 de sulfate de magnésie, les quantités du sel absorbées par le bois étaient très faibles; si l'on use de solutions salines saturées et chaudes, on constate que :

(1) Voir l'*Electricien*, n° 458, p. 237, et n° 459, p. 253.

1° Dans les bois à fibres lâches (sapin, bois blanc, hêtre), le traitement électrique fait pénétrer une quantité appréciable des sels du bain, pouvant atteindre 25 0/0 du poids du bois.

2° Dans les bois à fibres serrées (chêne, noyer, acacia), la quantité de sels qui pénètre est insuffisante pour produire une action directe appréciable, à cause du faible diamètre des tubes capillaires du bois qui ne laissent pénétrer qu'une solution étendue; mais cela n'empêche pas la sortie de la sève et des sels qu'elle contient.

En d'autres termes, dans les bois à tissu serré, le phénomène d'endosmose est faible, tandis que le phénomène d'exosmose garde sa valeur.

Dans tous les cas, la résistance électrique du bois est moindre quand le bain est chaud, et cela est dû surtout à l'élévation de température du bois.

Voyons maintenant comment ces propriétés peuvent être mises en pratique industrielle.

### Augmentation de la dureté des bois.

Nous avons vu que le procédé habituel de séchage par *sénilisation* égalise la résistance des différentes parties du bois, en augmentant la dureté de l'*aubier* sans modifier sensiblement celle du *cœur*.

Pour certaines industries (la tabletterie, la carrosserie, la construction navale, les instruments à vent, etc.), il est avantageux de donner au bois la plus grande dureté possible, sans lui enlever son élasticité; on y arrive en *sénilisant* les bois dans un bain concentré de *phosphate de soude* et *de borate de soude*. La durée de l'opération et les constantes électriques sont à peu près les mêmes que dans le traitement habituel.

Les silicates donnent aussi un durcissement considérable, mais leur emploi est peu pratique, par suite de la précipitation rapide de la silice dans le bain sous l'influence du courant électrique.

Par ce procédé, les bois tendres peuvent acquérir une dureté égale à celle du chêne, et celui-ci devient comparable à certains bois durs des îles; la couleur du bois n'est d'ailleurs pas modifiée.

### Bois ignifuge.

Depuis longtemps, on cherche à rendre le bois ignifuge, soit en recouvrant sa surface d'enduits spéciaux, soit par l'introduction dans sa masse de substances minérales ignifuges.

Les enduits superficiels sont notoirement insuffisants, car sous l'influence de la chaleur ils s'écaillent et mettent à nu ce qu'ils recouvrent; seules, certaines substances introduites dans la masse du bois peuvent le préserver. Mais on ne connaissait jusqu'ici d'autres moyens de pénétration que le trempage prolongé ou l'injection par pression; dans l'un et l'autre cas, la pénétration était incomplète, inégale, la quantité de matières introduite trop faible, et, par suite, les résultats pratiques insuffisants.

L'emploi de l'électricité a permis de résoudre ce problème. On se sert d'une cuve doublée en plomb, contenant une solution *saturée* à 80° C. d'une substance ignifuge (le *phosphate d'ammoniaque*, en particulier, donne de bons résultats). Après 12 heures environ de traitement électrique, le bois a absorbé de 15 0/0 à 20 0/0 de son poids des sels du bain, répartis dans toute sa masse; en séchant, ces sels forment autour de chaque fibre une véritable gaine. Si l'on soumet alors ce bois à l'action du feu, la substance ignifuge fond, se décompose, entoure chaque fibre d'un enduit protecteur et empêche l'inflammation des produits gazeux provenant de la décomposition ignée de la fibre et de la matière incrustante. Le bois se carbonise lentement, sans flammes ni fumée, sans former tison; la carbonisation est rigoureusement limitée aux points soumis directement à l'action du feu : il n'y a pas propagation, et si l'on prolonge cette action suffisamment, les parties chauffées se réduisent en cendres.

Pour que le résultat soit complet, il faut que la quantité de sels absorbés soit considérable; on ne pourra donc réussir que sur des bois à fibres peu serrées (sapin, hêtre, bois blancs) absolument verts, c'est-à-dire renfermant encore toute leur sève, et en usant de solutions très chaudes et saturées. En observant ces conditions, on obtient un bois parfaitement ignifugé dans toute sa masse, très dur, ayant conservé sa couleur, son élasticité et sa ténacité.

Il convient de faire observer que les sels introduits dans le bois sont solubles dans l'eau; il est donc prudent, si ces bois doivent être soumis à l'humidité, d'en recouvrir la surface d'une peinture siccative quelconque, pour éviter que leurs propriétés ignifuges ne diminuent.

### Teinture des bois.

La teinture des bois se fait en général dans des appareils à vapeur surchauffée, où les bois sont laissés, sous une forte pression, en contact pendant six à huit mois avec les bains colo-

rants; ce procédé, très dispendieux, ne donne que des résultats bien insuffisants, car la pénétration ne dépasse pas quelques millimètres. La coloration n'est pas uniforme et va en s'atténuant à mesure qu'on s'éloigne de la surface; le bois, ayant perdu toute sa ténacité, ne peut guère servir qu'au *placage*.

La méthode de pénétration par l'électricité permet d'obtenir un résultat beaucoup plus complet, plus rapide et plus économique, en conservant au bois teint toutes ses qualités de résistance.

Les bois, à tissu lâche et absolument verts, sont placés dans un bain de teinture convenablement choisi; ce dernier point est important, car un grand nombre de matières colorantes, en particulier les couleurs d'aniline, sont décomposées par le courant. L'opération doit être menée lentement, avec un courant à faible tension; prolongé pendant plusieurs semaines, le traitement électrique permet de teindre uniformément des *grumes* de forte épaisseur.

On peut ainsi, par exemple, teindre le poirier en noir au moyen de deux bains consécutifs de campêche et de pyrolignite de fer.

### Bois imputrescibles.

Nous savons déjà que la *sénilisation* ordinaire rend les bois très réfractaires à la décomposition; ce résultat est dû :

1° A la présence de sels antiseptiques, tels que ceux de magnésie;

2° A la destruction et à l'immobilisation des substances organiques azotées que renferment la sève et la matière incrustante;

3° A une action électrolytique spéciale sur la fibre elle-même, qui la rend plus réfractaire à l'humidité et aux agents de décomposition.

Pour les usages habituels du bois, ces qualités antiseptiques sont absolument suffisantes, mais il est des cas spéciaux où l'imputrescibilité est la qualité essentielle; on l'obtient complètement en remplaçant le bain de sulfate de magnésie par une solution de sels antiseptiques à un haut degré, tels que les sels de mercure, de cuivre ou de zinc : quelques millièmes suffisent pour assurer le résultat.

Des expériences concluantes ont été faites, il y a trois ans, sur des madriers de hêtre, destinés au pavage et fortement *échauffés*, c'est-à-dire dans un état voisin de la pourriture; ce bois, devenu mou comme du liège, était inutilisable et fût tombé en poussière peu de temps après : *sénilisé* en présence du sulfate de zinc, il reprit une dureté remarquable et, depuis, il a résisté à tous les agents de décomposition auxquels il a été soumis. D'autres essais ont été effectués avec le même succès sur des bois *sénilisés* placés soit dans la terre humide, soit dans des fosses à purin.

Il en résulte que la *sénilisation* par l'électricité remplace avec avantage les procédés actuels au sulfate de cuivre ou à la créosote; le sulfate de cuivre ne pénètre que dans la couche superficielle du bois et est lentement dissous par l'humidité; de même la créosote n'imprègne que l'*aubier*, laissant le *cœur* s'attaquer facilement à travers les *gerces* inévitables du bois; enfin, la créosote est une substance chère, très inflammable, d'une odeur forte et, dans tous les cas, le bois est soumis à une température élevée qui lui enlève une partie de sa résistance.

Du hêtre *sénilisé* a été mis à l'essai sur les grands boulevards par le service du pavage de la Ville de Paris; d'autre part, la Compagnie des Forges et Chantiers de la Méditerranée expérimente des bois *sénilisés* pour la construction navale dans ses ateliers du Havre.

### Extraction des produits de la sève.

Nous avons dit, au commencement de cet article, que, s'il n'est pas toujours possible de faire pénétrer un sel en quantité notable dans un bois donné, on pouvait toujours, s'il était assez vert, en extraire la sève avec les sels qu'elle contient; si donc on soumet au traitement électrique une *bille* de chêne, par exemple, dans un bain de carbonate de soude, le tanin, qui est à l'état de combinaison organique dans la masse du chêne, se rend au pôle positif, s'unit à la soude et reste en solution dans le bain, d'où il est ensuite facile de l'extraire. D'autre part, le bois du chêne est resté intact et peut être utilisé.

Cette étude, poursuivie par M. Nodon, n'est pas encore assez avancée pour que nous puissions indiquer des chiffres de rendement; on se rendra compte de son importance industrielle, si l'on songe à ses applications possibles à l'extraction :

1° Du tanin du chêne, du châtaignier, du quebracho, etc.;

2° Des matières colorantes de certains bois (bois de campêche, etc.);

3° De certaines résines, caoutchouc, gutta-percha, etc.

4° De substances médicinales, telles que la quinine.

Le champ est vaste et permet d'envisager de prochaines et importantes découvertes.

**Décortication des matières fibreuses par l'électricité.**

Nous ne ferons que mentionner ici cette application très importante des procédés de *sénilisation*, destinée à remplacer avec sûreté, économie et rapidité, les opérations empiriques de *rouissage* du lin et du chanvre, et qui réalisera peut-être le *desideratum* des industries textiles en isolant la fibre de la *ramie*, ce problème si ardemment et si vainement cherché depuis trente ans.

Les résultats de laboratoire obtenus par M. Nodon sont suffisamment probants pour l'avoir décidé à entreprendre prochainement des essais industriels à l'usine de *sénilisation* d'Aubervilliers; nous nous réservons de publier ces travaux, dès que le succès de ces expériences aura consacré cette nouvelle conquête de l'électricité.

J.-A. MONTPELLIER.

(*A suivre.*)

## LE CONGRÈS DES ÉLECTRICIENS
A COME (ITALIE)

Ainsi que nous l'avions annoncé (1), le congrès national d'électricité s'est tenu à Côme du 18 au 23 septembre dernier.

Ce congrès a été des plus brillants, et les électriciens étrangers qui y ont assisté en ont emporté le meilleur souvenir, grâce à l'accueil si cordial et si sympathique qu'ils ont reçu de la municipalité de Côme et en particulier de son syndic, M. Cadenazzi, ingénieur-électricien et vice-président du congrès.

M. Auguste Righi, de Bologne, a prononcé le discours d'inauguration consacré à l'éloge de Volta. Dans la deuxième séance, M. le professeur Mascart a rappelé les relations de Volta avec l'Académie des sciences de Paris, et donné lecture d'intéressants documents historiques que nous reproduisons ci-après :

**Volta et l'Académie des sciences,**
Par M. E. MASCART.

Après le remarquable éloge dont M. le professeur Righi vous a donné hier lecture, je ne puis me permettre de passer en revue les grands travaux de Volta, aussi bien dans la conception générale des phénomènes électriques que par la découverte de la pile; mais la science française peut réclamer l'honneur d'avoir accueilli votre compatriote avec une faveur exceptionnelle, et d'avoir ainsi apporté à sa découverte une éclatante confirmation. Les procès-verbaux des séances de la première classe de l'Institut de France, sciences mathématiques et physiques, ne peuvent être consultés à ce point de vue sans une véritable émotion, et je me bornerai à en reproduire des extraits.

« 1 *pluviôse an X* (20 janvier 1797). — Le citoyen Monge adresse de Milan une lettre sur quelques expériences de Volta.

« 11 *vendémiaire an V* (3 octobre 1801). — Le Président rappelle à la Classe qu'une Commission avait été chargée de s'occuper des expériences galvaniques.

« Il propose de donner à cette Commission une nouvelle activité et de profiter du séjour des citoyens Volta et Brugnatelli en France.

« La nouvelle Commission sera composée des citoyens Laplace, Coulomb, Monge, Charles, Fourcroy, Vauquelin, Hallé et Biot, rapporteur. Les citoyens Volta et Brugnatelli sont invités à vouloir bien s'adjoindre à cette Commission.

« 16 *brumaire an X* (28 octobre 1801). — Le citoyen Volta, professeur de Pavie, lit la première partie d'un mémoire sur la théorie du galvanisme et particulièrement sur la nature du fluide galvanique.

« Le citoyen Bonaparte propose que la Classe manifestant, dès les premiers moments de la paix générale, le désir de recueillir les lumières de tous ceux qui cultivent les sciences, donne une médaille d'or au citoyen Volta, le premier savant étranger qui, depuis la paix, ait lu un mémoire dans le sein de la Classe, comme une marque de son estime particulière pour ce professeur et de son empressement à accueillir les travaux de tous les savants étrangers. Il propose, de plus, qu'une commission soit chargée par la Classe de faire en grand toutes les expériences propres à répandre un nouveau jour sur l'importante branche de la physique dont le citoyen Volta vient d'entretenir la Classe, et il demande que ses propositions soient renvoyées à une Commission. — La Classe renvoie les propositions du citoyen Bonaparte à la Commission déjà nommée pour s'occuper du galvanisme.

« 21 *brumaire an X* (12 novembre 1801). — Le citoyen Volta continue la lecture de son mémoire sur le galvanisme et il fait, sous les yeux de la Classe, les principales d'entre les expériences qui servent de fondement à sa théorie.

« 1er *frimaire an X* (22 novembre 1801). — Le citoyen Volta achève la lecture de son mémoire sur le galvanisme.

« 11 *frimaire an X* (2 décembre 1801). — Le citoyen Biot, au nom de la Classe chargée d'exa-

(1) Voir l'*Electricien*, n° 455, p. 190.

miner et de répéter les expériences galvaniques, fait un rapport sur cet objet. La Classe approuve le rapport et en adopte les conclusions. En conséquence, elle charge le Bureau et la Commission des fonds de prendre les mesures les plus promptes pour faire frapper la médaille décernée au citoyen Volta.

« On demande que le Rapport soit imprimé séparément et sans délai. Cette proposition est adoptée. »

Le rapport de Biot, publié dans le mémoire de l'Institut (t. V, p. 233), se termine ainsi :

« D'après la demande qui a été faite par un de vos membres et que vous avez renvoyée à la Commission, nous vous proposons d'offrir au citoyen Volta la médaille en or de l'Institut, comme un témoignage de la satisfaction de la Classe pour les belles découvertes dont il vient d'enrichir la théorie de l'électricité et comme une preuve de sa reconnaissance pour les lui avoir communiquées. »

Le Premier consul (Bonaparte), qui avait assisté à toutes les séances où Volta donnait la lecture de son mémoire et manifesté le plus grand enthousiasme pour l'importance de cette découverte, fut informé que les ressources de Volta s'étaient épuisées. Le 13 frimaire (deux jours après la communication du rapport), il lui alloue une gratification de 6000 fr.

1er *germinal an X* (22 mars 1802). — Volta est compris par vote de la Classe dans la liste des candidats à la place d'associé étranger.

4 *messidor an X* (23 juin 1802). — Le ministre de l'intérieur transmet à la Classe copie d'une lettre du Premier consul pour fondation d'un prix relatif à l'électricité et au galvanisme. Les citoyens Laplace, Coulomb, Haüy, Hallé et Biot sont nommés pour présenter les moyens de remplir les intentions du Premier consul.

11 *messidor an X* (30 juin 1802). — Le citoyen Biot fait en son nom et en celui des citoyens Laplace, Hallé, Coulomb et Haüy un rapport sur la lettre du Premier consul relative au prix qu'il a fondé pour le galvanisme. Ce rapport et ses conclusions sont adoptés; il en sera fait lecture à la séance publique prochaine et il sera imprimé séparément pour servir de programme.

La lettre du Premier consul, datée du 26 prairial an X (25 juin 1802), est ainsi conçue :

« J'ai l'intention, citoyen Ministre, de fonder un prix consistant en une médaille d'or de 3000 fr pour la merveilleuse expérience qui sera faite dans le cours de chaque année sur le fluide galvanique. A cet effet, les mémoires qui détailleront lesdites expériences seront envoyés le 1er fructidor à la première classe de l'Institut national, qui devra, dans les jours complémentaires, adjuger le prix à l'auteur de l'expérience qui aura été la plus utile à la marche de la science.

« Je désire donner en encouragement une somme de 60 000 fr à celui qui, par ses expériences et ses découvertes, fera faire à l'électricité et au galvanisme un pas comparable à celui qu'ont fait faire à ces sciences Franklin et Volta, et ce, au jugement de la Classe.

« Les étrangers de toutes les nations seront également admis au concours. Faites, je vous prie, connaître ces dispositions au président de la 1re classe de l'Institut national, pour qu'elle donne à ces idées les développements qui lui paraîtront convenables, mon but spécial étant d'encourager et de fixer l'attention des physiciens sur cette partie de la physique qui est, à mon sens, le chemin des grandes découvertes.

« BONAPARTE. »

Le rapport de Biot se termine ainsi :

« Pour répondre aux intentions du Premier consul et donner à ce concours toute la solennité qu'exigent l'importance de l'objet, la nature du prix et le caractère de celui qui l'a fondé, la Commission vous propose à l'unanimité le projet suivant :

« La classe des sciences mathématiques et physiques de l'Institut national ouvre le concours demandé par le Premier consul.

« Tous les savants de l'Europe, les membres mêmes et les associés de l'Institut sont admis à concourir.

« La Classe n'exige pas que les mémoires lui soient directement adressés. Elle couronnera chaque année l'auteur des meilleures expériences qui seront venues à sa connaissance et qui auront avancé la marche de la science. Le grand prix sera donné à celui dont les découvertes formeront, dans l'histoire de l'électricité et du galvanisme, une époque mémorable.

« Le présent rapport renfermant la lettre du Premier consul sera imprimé et servira de programme. »

## NOTES ANGLAISES

(DE NOTRE CORRESPONDANT SPÉCIAL)

Londres, le 10 octobre 1899.

**L'accident de la station d'électricité de Manchester.** — L'accident que nous avons brièvement mentionné dans notre correspondance de la semaine dernière est l'un des plus graves que l'on ait encore relevé en Angleterre dans les stations d'énergie électrique depuis longtemps.

Les faits que nous apprenons aujourd'hui officiellement n'ont été déterminés exactement qu'il y y a quelques jours.

Le 19 septembre dernier, dans la soirée, une courroie de l'un des groupes électrogènes de 400 chx, qui sont au nombre de douze, vint à se rompre;

ces groupes sont disposés de part et d'autre dans les stations et comprennent des moteurs compound tournant à 30 révolutions par minute. Ces moteurs entraînent des dynamos de 240 kilowats au moyen de courroies en cuir, le mouvement étant ralenti à l'aide de poulies à frein.

Au moment de l'accident, dix de ces ensembles fonctionnaient; à la rupture de la courroie, la dynamo s'arrêta et fut mise immédiatement hors circuit, on ferma la soupape d'introduction de la vapeur, mais avant que cette introduction ait pu être fermée, la portion de courroie brisée s'enroula sur le régulateur et le moteur, sous pleine pression et sans charge, s'emballa immédiatement, atteignant en quelques secondes une vitesse désordonnée. L'effort exercé sur le volant provoqua sa rupture, ce qui détruisit aussitôt le moteur. Les fragments du volant furent lancés à des distances considérables et endommagèrent le reste du matériel. C'est ainsi que deux groupes, moteur et dynamo, furent complètement mis hors de service. Les tuyaux de vapeur et de condensation, ainsi que les tuyaux d'eau, furent frappés et, sur une longueur de 3 m, le tuyautage de condensation fut entièrement détruit.

Quant aux résultats extérieurs de l'accident, ils consistèrent en une interruption d'éclairage jusqu'à 4,15 h du matin, c'est-à-dire pendant une période de 10 heures environ. Tous les moyens possibles furent employés par l'ingénieur municipal, M. Wordingham, et par son personnel pour atténuer ce désastre et pour diminuer le temps de l'interruption de service.

***

**L'énergie électrique à bord des bâtiments de guerre.** — M. Alexandre Siemens a présenté, devant l'Association anglaise, un rapport, comme nous le disions dernièrement, sur l'emploi des moteurs électripues à bord des navires, mais comme le président du Congrès était sir H. White, qui est ingénieur en chef de l'amirauté britannique, la discussion s'est tournée bientôt sur la question de l'emploi de l'électricité en général à bord des navires de guerre et plus particulièrement sur les navires de guerre anglais. Une grande partie des ingénieurs électriciens anglais était d'avis que tout n'était pas accompli encore dans l'emploi des moteurs électriques pour les appliquer aux nombreuses opérations usuelles qui sont de règle à bord d'un navire de guerre moderne, mais sir William White dit que cette opinion est quelque peu exagérée, car l'électricité est employée avec succès dans la plus grande partie des fonctions du bord en Angleterre, bien qu'il soit parfaitement vrai que, dans la marine anglaise, il y ait lieu d'adopter quelques applications supplémentaires dont on se sert à l'étranger, comme, par exemple, d'employer l'énergie électrique exclusivement pour tous les services de force motrice dont on a besoin à bord. Sir White montre que la transmission électrique présente de très grands avantages et procure le meilleur moyen de défense en général, ce qu'il n'est pas possible d'avoir avec la puissance hydraulique ou à vapeur. Cependant, d'un autre côté, les installations électriques à bord d'un navire sont exposées à des services extrêmement durs et à des avaries que des installations semblables à terre n'ont pas à supporter. L'expérience et la pratique ont démontré qu'il est absolument nécessaire d'avoir des canalisations et des dispositifs de joints spéciaux, étanches, de manière à éviter des accidents fréquents et portant sur l'ensemble. En outre, l'amirauté anglaise et les officiers se sont opposés à une extension trop rapide et trop générale du système électrique, car on est toujours dans l'incertitude quant aux services qu'il peut réellement rendre dans la pratique. Cependant, on voit que tous les bâtiments de la marine anglaise construits depuis trois ou quatre ans contiennent très peu d'installations à vapeur en dehors des machines de propulsion.

Les ventilateurs, qui sont très nombreux à bord, les cabestans d'arrière et quelques dispositifs de monte-charges et de vide-escarbilles sont tous actionnés électriquement; l'énergie électrique est également employée pour la manœuvre des canons de 0,23 m, mais non en ce qui concerne les pièces de plus grande taille, pour lesquelles l'énergie électrique n'est appliquée qu'aux monte-projectiles et aux appareils similaires; on ne s'en sert même que pour les canons de 24 et 28 tonnes, car les plus lourdes pièces sont servies à l'aide de moteurs hydrauliques qui, selon sir White, se montrent absolument convenables pour ces manœuvres, et présentent autant d'avantages que les moteurs électriques. C'est pour toutes ces raisons que l'amirauté anglaise ne s'est pas décidée à adopter l'énergie électrique pour les lourdes manœuvres des tourelles, bien que des essais soient réalisés de temps en temps et qu'elle puisse être, en effet, appliquée avec quelque succès, l'amirauté n'ose pas accepter ces grandes transformations, en dépit des autres marines qui y ont consenti.

Parmi les autres points traités par M. Siemens, est celui des groupes générateurs à accouplement direct, et il réclame, pour le corps des ingénieurs-électriciens anglais le droit de priorité, tandis que l'on a dit souvent que l'accouplement direct était originaire d'Amérique. M. Siemens fait ensuite le calcul de ce qu'il faudrait d'accumulateurs pour la propulsion des grands steamers transocéaniques, ce qui procure à ses auditeurs un moment d'amusement. Un bateau de 6000 tonnes entraîné par une machine d'une puissance de 8000 chx mettrait environ 150 heures à traverser l'océan Atlantique, ce qui fait 1 200 000 chx heures. Si l'on prend des accumulateurs donnant 10 watts-heure par 0,453 km, un cheval heure serait obtenu pour 34 kg de plaques. Le poids des éléments serait ainsi de 40 000 tonnes que l'on devrait embarquer à bord d'un bateau de 6000 tonneaux pour traverser l'Océan. Pour le retour, il faudrait recharger! En réalité, personne de tous ceux qui ont quelque connaissance des accumulateurs n'a pu proposer sérieusement d'actionner un bâtiment par l'énergie électrique; l'auteur a voulu simplement amuser son auditoire.

M. Siemens parle ensuite des inconvénients qui résultent de l'usage de longs tuyaux de vapeur ou d'eau dans un bâtiment de guerre, et fait ressortir, à côté, les avantages des canalisations électriques, si faciles à établir, sans tuyauterie d'aucune sorte, là, ici, partout enfin, où, par suite d'un manque d'espace, on ne pourrait installer aucun tuyau hydraulique.

***

**Les turbines à vapeur et les stations d'électricité.** — Il y a très peu de grandes stations électriques en Angleterre où les génératrices soient entrainées par des turbines à vapeur. Mais il semble que le petit nombre d'entre elles qui les emploient ne peuvent qu'en être satisfaites. M. Parsons avait à peine pris son brevet qu'il en appliquait le principe avec un succès considérable à la propulsion de certains navires et qu'il obtenait ainsi une vitesse beaucoup plus grande. Un bateau la *Turbinia*, est célèbre désormais à cet égard et l'auteur pense que le moment est venu de soumettre la question aux ingénieurs anglais et aux mécaniciens compétents. M. Parsons a donc lu un rapport intitulé : *Steamers à grande vitesse*, devant l'Association britannique, faisant ressortir à grands traits les principaux avantages de son invention et les expliquant à l'aide de modèles. Nous n'avons pas à mentionner son rapport en lui-même, mais bien la discussion qui a suivi et qui se rapporte à l'emploi des turbines Parsons dans les stations d'électricité.

Plusieurs orateurs voudraient connaitre dans quelle mesure cette modification serait avantageuse et savoir si l'on peut en juger ainsi d'après le degré de succès qui doit résulter de cette application dans la marine. L'ingénieur municipal de Cambridge, chargé de la station d'éclairage, vient apporter des chiffres résultant de l'emploi de 15 turbines à vapeur fonctionnant depuis six ans. Il parle de leur grande endurance et déclare qu'une turbine a fonctionné sur un groupe de 120 kw une année entière sans dépenser 1 *penny* de réparation et qu'à la fin de cette période, elle était en aussi bon état qu'au premier jour. Une autre a été en service pendant trois mois d'hiver, à raison de 20 heures par jour, avec la même huile de graissage. Il démontre ensuite que les prix de production de l'énergie électrique à Cambridge peuvent être comparés avec avantage à ceux des autres stations à moteurs ordinaires. Un autre orateur, qui a fait des essais avec les turbines Parsons, dit que dans les stations d'électricité, elles consommaient environ 7 kg de vapeur par cheval indiqué et par heure. Sir E. Carbutt avoue avoir beaucoup de préjugés contre l'introduction de la turbine à vapeur dans la marine; il demande que des chiffres lui donnent la consommation exacte de combustible pour une quantité donnée d'énergie électrique produite dans les stations d'éclairage. M. Parsons, répondant à ces objections et à d'autres qui lui sont posées, dit que le rendement pour des turbines de 900 chx et au delà a été estimé avec la plus grande exactitude et que les meilleurs résultats obtenus varient entre 7,5 et 8 kg par cheval effectif et qu'il est de 7 kg par cheval indiqué. Une exacte comparaison a été faite entre deux usines dans la même ville, dont l'une employait des moteurs rotatifs compound Robey et l'autre des turbines à vapeur et toutes deux utilisant des chaudières Lancashire; il s'agit de Newcastle-sur-Tyne. Le prix du charbon consommé par kilowatt, dans les deux stations, était presque identique et ne différait pas de 1 0/0.

***

**Anneaux lumineux dans les gaz raréfiés.** — On doit accorder quelque importance au rapport que vient de présenter, à Douvres, M. Phillips, relativement à la question de production dans les gaz raréfiés d'anneaux lumineux en rotation suivant les lignes de force magnétique. M. Phillips décrit l'appareil qu'il a employé dans ses études et ses recherches. Cet appareil consiste en une ampoule de verre à peu près sphérique dont les pôles sont laissés ouverts de manière à pouvoir y insérer deux électrodes tubulaires de fer doux de 0,01 de diamètre environ; elles sont hermétiquement soudées au verre; la sphère de verre présente 7 cm de diamètre. Les électrodes pénètrent jusqu'au centre de l'ampoule. A l'aide d'un tube supplémentaire, l'appareil est relié à une pompe à air Sprengel qui fait le vide. Deux puissants électro-aimants peuvent être disposés de manière à aimanter fortement les électrodes quand cela est nécessaire. Un vide relatif étant fait dans l'ampoule, les fils des électrodes sont attachés aux conducteurs du circuit secondaire d'une bobine d'induction et la décharge passe à travers les gaz raréfiés. De cette manière, on peut examiner et étudier facilement les effets produits dans les décharges par l'aimantation des électrodes. A une pression d'environ 8 mm de mercure et avec une faible décharge passant dans l'ampoule (les électros restant d'abord inactifs) dès que le circuit est fermé sur la bobine et les électro-aimants, un anneau lumineux apparait dans l'intérieur de l'ampoule dans un plan perpendiculaire aux lignes de force et tournant suivant l'axe magnétique. On peut faire varier le nombre des anneaux à l'aide de dispositifs spéciaux et leur éclat dépend principalement des conditions électrostatiques de la surface extérieure de la sphère de verre. La vitesse circonférencielle de l'anneau ou des anneaux décroit rapidement et le sens de la rotation est changé quand la polarité magnétique des électrodes est inversée. Les anneaux durent encore quelques secondes, quelquefois même une minute et ils brillent momentanément avant de disparaitre lorsque les électrodes cessent d'être aimantés. L'apparence des anneaux est très fortement influencée par des particules de corps disposés sur la face extérieure de l'ampoule.

Après avoir décrit toutes ces expériences, l'auteur espère pouvoir démontrer que la formation de ces anneaux lumineux est intimement liée avec les actions observées par lui dans d'autres recherches dont il a récemment parlé dans un rapport présenté à la Royal Society et qui est intitulé « Désélectrisation produite par le magnétisme ».

***

**Rapports des commissions anglaises au congrès de Douvres.** — Parmi les différents travaux présentés à l'Association britannique par les commissions, il en est un relatif aux radiations d'une source de lumière dans un champ magnétique; ce rapport n'est, en réalité, que les préliminaires d'un travail très complet que la savante commission n'a pas encore entièrement terminé.

Le rapport de la commission du *Small Screw Gauge*, de laquelle sir W. Preece est président et

qui compte lord Kelvin parmi ses membres, continue les travaux que poursuivait la précédente commission depuis seize ans environ, relativement à l'adoption d'une grandeur type de vis et d'écrous pour les différents modèles nécessaires aux appareils télégraphiques et téléphoniques, aux horloges, etc. La commission a été renommée cette année dans le but d'examiner si la forme des filets pour les petites vis adoptées par l'Association britannique ne pouvait pas être modifiée et de quelle manière.

Enfin un rapport assez bref est également présenté par la commission de l'électro-chimie et de l'électrolyse dans laquelle on examine l'état de la question en Angleterre.

## CHRONIQUE

### La soudure électrique des rails.

M. H.-F.-A. Kleinschmidt, ingénieur de la Johnson Company, donne, dans le *Street Railway Journal*, un aperçu intéressant sur l'état actuel de la question du soudage des rails par l'électricité.

Dans les opérations de ce genre faites, il y a quelques années, par la Johnson Company, on avait constaté un changement dans la nature de l'acier, et on avait attribué ce changement à l'action du courant électrique. Quelle que fût la cause véritable, la Compagnie suspendit ses opérations et se livra à une série très complète d'expériences. On essaya plusieurs méthodes de recuit du métal après le soudage, et cela sans résultat. Enfin l'auteur arriva à un procédé très simple qui ôte toute possibilité de modification dans la structure de l'acier et donne une soudure très résistante. Ce procédé consiste tout simplement à concentrer la chaleur dans des points déterminés en employant, au lieu de barres plates, des barres munies de protubérances ou bosses qui viennent en contact avec le rail.

On sait que, dans le système de soudage employé par la Compagnie Johnson, les rails portent au joint deux barres accolées qui jouent le rôle d'éclisses et qu'on soude électriquement avec les rails.

Dans le procédé dont nous parlons, les bosses seules sont en contact avec les rails et la chaleur se concentre dans ces parties.

Dès que la température voulue est atteinte, le courant est arrêté; on exerce une pression mécanique énergique sur les barres éclisses et, en même temps, on les refroidit rapidement par des moyens artificiels tel qu'un arrosage abondant. On obtient ainsi un effet analogue à celui du martelage dans le travail de la forge.

Les résultats obtenus sont tout à fait satisfaisants. Un effort de 160 000 kg n'a pas réussi à venir à bout d'une soudure ainsi faite. On emploie des barres de 25 × 75 mm de section avec trois protubérances; une de ces barres est placée de chaque côté du rail; les protubérances ont une forme allongée; les barres ont 0,425 m de longueur. Il est bon de faire observer que les barres, en se refroidissant, se contractent et forcent les extrémités des rails en contact l'un contre l'autre, de manière à faire un joint très parfait.

En 1897, on souda par ce procédé les rails de 1600 mètres environ de voie. Après un froid très vif pendant le premier hiver, on eut une fracture dans un ancien trou de boulon d'éclisses, mais il ne s'en est plus produit depuis. L'été dernier, 16 km de voie ont été soudés sur le Morson Electric Ry, à Brooklyn. Bien que le soudage des joints ait été opéré dans le moment le plus chaud, il n'y a eu qu'une rupture sur 180 joints, soit environ 0,50 0/0. Ces rails avaient des trous de boulons d'éclisses poinçonnés; il est nécessaire d'aléser ces trous pour plus de sécurité. Avec des rails non percés ou ayant des trous forés, les ruptures sont excessivement rares.

Le soudage électrique a passé la période d'expériences.

La Lorrain Steel Company exécute en ce moment 80 km de voie à Buffalo avec le procédé décrit. Sur cette longueur, 40 km sont en rails de 18,52 m, avec les extrémités non percées.

Pour les chemins de fer électriques, ce mode de faire les joints présente un grand avantage en assurant un bon retour de courant et la réduction au minimum des effets de l'électrolyse.

### La télégraphie sans fil.

Avec les appareils de M. Ducretet, M. le lieutenant de vaisseau Tissot a pu communiquer entre Brest et Ouessant, à 22 km. C'est là une belle expérience de télégraphie sans fil; elle montre que M. Ducretet, bien qu'il n'ait point comme Marconi l'appui d'une puissante Compagnie financière et n'ait, pour ses essais, que ses propres ressources, soutient néanmoins l'honneur des constructeurs français. D'ailleurs, la distance énoncée plus haut, bien que très respectable, n'est pas une limite. MM. Tissot et Ducretet espèrent la dépasser notablement à une date qui, selon toute apparence, ne se fera pas beaucoup attendre. Le principe de la télégraphie sans fil a été trouvé en France; les applications, elles aussi, se perfectionnent en France, et, malgré les livres sterling, les Anglais n'auront pas le monopole de cet étonnant moyen de communication.

(*Cosmos.*)

### Utilisation des rayons Rœntgen pour la reproduction des dessins.

*Electrical Engineer* signale un procédé imaginé par M. Kolle pour l'utilisation des rayons Rœntgen. On prend un bloc de 100 feuilles de papier sensible et on place dessus la pièce à copier, manuscrite ou imprimée; après quoi on fait traverser le tout par des rayons X durant vingt secondes.

Il ne reste plus ensuite qu'à développer et à laver les épreuves. On peut opérer simultanément sur 20 blocs de 100 feuilles, et l'inventeur estime pouvoir faire 6000 copies en une minute. Dix personnes suffiraient pour produire par journée de huit heures 7 500 000 copies développées, lavées et séchées.

*L'Editeur-Gérant* : L. De Soye.

Paris. — L. De Soye et Fils, Impr., 18, R. des Fossés-S.-Jacques.

# APPAREIL PORTATIF NALDER

## POUR LA MESURE DES FAIBLES RÉSISTANCES

La mesure des faibles résistances présente des difficutés lorsqu'on opère par les procédés ordinaires, par exemple par la méthode du pont de Wheatstone.

Ces difficultés proviennent des résistances parasites dites de *contact*, qui deviennent de l'ordre de grandeur des résistances à mesurer; les erreurs sont alors très importantes et ne peuvent être appréciées.

C'est pour cela que la mesure des faibles résistances s'effectue toujours par des méthodes indirectes, en particulier par la méthode potentiométrique.

Dans la méthode potentiométrique, on fait traverser par un même courant une résistance étalonnée montée en série avec la résistance inconnue.

On compare les chutes de tension aux bornes des deux résistances et on peut, de cette mesure, déduire l'une, connaissant l'autre, sans qu'il soit nécessaire de connaître la valeur de l'intensité du courant employé.

Soient $R$ et $x$ les résistances connue et inconnue, et $e$ $e'$ les chutes de tension qu'elles provoquent quand un même courant $I$ les traverse; on a :

$$e = RI$$
$$e' = xI$$

d'où l'on tire :

$$x = R\frac{e'}{e}$$

Pour obtenir une certaine précision, avec cette méthode, il faut prendre les dispositions suivantes :

1° Le courant $I$ sera aussi intense que possible, de manière à augmenter les valeurs de $e$ et de $e'$. Ce courant ne devra cependant pas être assez intense pour modifier les valeurs de $R$ et $x$ par suite d'échauffement;

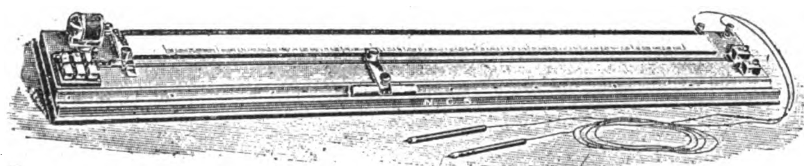


Fig. 1. — Appareil portatif Nalder pour la mesure de faibles résistances.

2° La résistance $R$ doit être de l'ordre de grandeur de la résistance $x$, afin que le rapport $\frac{e'}{e}$ soit voisin de l'unité;

3° L'instrument qui servira à apprécier les chutes de tension $e$ $e'$ aura une résistance aussi grande que possible, de manière à rendre négligeable l'influence des résistances de contact intercalées dans son circuit.

L'appareil de la maison Nalder de Londres, répond aux desiderata ci-dessus exposés.

Les chutes de tension $e$ $e'$ agissent sur les deux enroulements d'un galvanomètre différentiel; on les égalise de manière à annuler toute déviation de l'aiguille, le galvanomètre fonctionnant, en somme, comme galvanoscope.

La valeur de la résistance inconnue est lue directement sur une échelle graduée.

Sous sa forme primitive, l'instrument est représenté figure 1; il rappelle l'aspect d'un pont à fil divisé.

Sur un socle d'environ 1,20 m de longueur, se trouve un gros fil de maillechort bien calibré et ayant une résistance de 0,1 ohm très exactement.

Le long de ce fil peut se mouvoir un curseur à contact dont l'index se déplace le long d'une graduation en millimètres; la résistance comprise entre deux divisions consécutives est est donc de 0,0001 ohm.

Le fil de maillechort fait partie d'un circuit muni d'un interrupteur à clé. Un galvanomètre différentiel se trouve placé sur la gauche et on peut en faire varier la sensibilité au moyen de résistances supplémentaires aboutissant à un combinateur à fiches.

Le galvanomètre est mobile autour d'un axe vertical et peut être orienté de manière à mettre le zéro du cadran en regard de l'aiguille.

La figure 2 représente schématiquement l'appareil Nader.

Le courant fourni par un élément d'accumulateur A et réglé par un rhéostat R, traverse d'abord la barre $xy$ qui figure la faible résistance à mesurer, Il passe ensuite par le fil de maillechort B′ E, l'interrupteur I et revient à l'accumulateur par la borne B.

Le curseur C muni d'un interrupteur de con-

tact $c$ glisse sur une règle métallique DD′ qui met le circuit $g$ du galvanomètre en relation

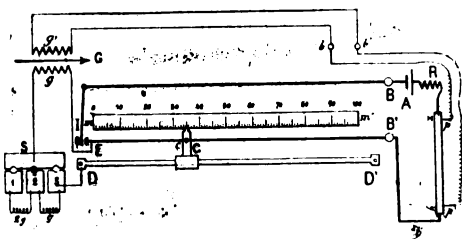


Fig. 2. — Schéma de l'appareil Nalder pour la mesure des faibles résistances.

avec le point $c$ du fil de maillechort par l'intermédiaire du combinateur à fiche S.

Le second circuit $g'$ du galvanomètre G est mis directement en relation avec la résistance à mesurer au moyen des bornes $bb'$ et des fils souples terminés par des pointes $pp'$.

L'index du curseur se déplace devant la graduation $mm'$ et fait directement connaître la valeur de la résistance $xy$ exprimée en dix millièmes d'ohms, lorsque la fiche du combinateur est dans le trou 2. Ainsi on lit 0,03065 ohm sur la figure 2.

Lorsque la fiche du combinateur est placée dans le trou 3, la résistance du circuit $g$ du galvanomètre est diminuée de moitié; sa sensibilité est doublée et les indications lues sur la règle $mm'$ doivent être divisées par 2. Au contraire, si la fiche est dans le trou 1, la sensibilité du galvanomètre est diminuée de moitié et les lectures doivent être multipliées par 2.

Pour se servir de l'instrument on le place

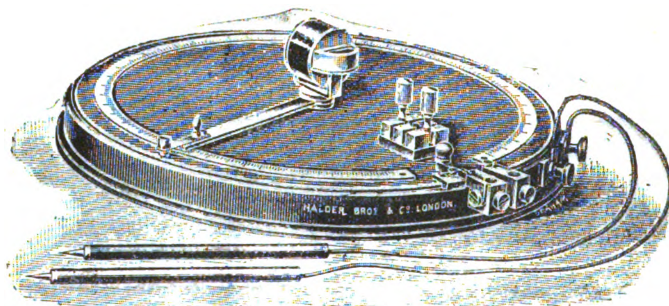



Fig. 3. — Nouveau modèle de l'appareil Nalder.

sur une table sensiblement horizontale et agissant sur le poussoir du galvanomètre, on met l'aiguille en liberté.

En orientant le boîtier, on amène l'aiguille au zéro.

Les connexions étant établies comme le montre la figure 2, on écarte les pointes $pp'$ de la résistance $xy$ de façon à ne pas utiliser le circuit $g'$ du galvanomètre. On appuie sur la clé I puis sur la clé $c$ du curseur C. La déviation de l'aiguille G a un certain sens; on met les pointes $pp'$ aux bornes de la résistance $xy$ puis on ferme I en laissant $c$ ouvert. La déviation de l'aiguille G doit être de sens contraire au précédent.

S'il n'en est pas ainsi on inverse les deux pointes $pp'$.

On fait alors travailler les deux circuits $gg'$ du galvanomètre en fermant I, $c$, et en maintenant les pointes $pp'$ en place sur la résistance $xy$.

Il suffit alors de déplacer le curseur $c$ sur la coulisse DD′ jusqu'à ce que l'aiguille G reste immobile.

On vérifie cette immobilité en ouvrant et fermant plusieurs fois de suite l'interrupteur I. Si la résistance $xy$ est supérieure à 0,1 ohm, on met en 3 la fiche du combinateur. Si elle est notablement plus faible, la fiche se place en 1; on la met dans le trou 2 si la résistance $xy$ est comprise entre 0,1 et 0,001 ohm.

Le courant fourni par l'accumulateur A doit doit rester constant pendant les mesures et être voisin de 10 ampères. En pratique, le rhéostat R est constitué par un bout de fil de maillechort de 2 mm de diamètre et de quelques décimètres de longueur.

L'appareil Nalder, sous sa forme actuelle, est représenté figure 3. Il ne diffère de l'appareil figure 1 que par la forme circulaire qui a été préférée en vue de diminuer l'encombrement, réduit à celui d'un plateau de 40 cm de diamètre.

La sensibilité de l'instrument que nous venons de décrire permet de mesurer la résistance des diverses sections d'un induit de dynamo et de vérifier si ces résistances sont bien égales.

Il est clair que toute la valeur de l'instrument repose sur le calibrage du fil de maillechort et sur l'égalité d'action des deux circuits du galva-

nomètre sur l'aiguille G, lorsque ces circuits sont traversés par des courants égaux et de sens contraire.

M. ALIAMET.

## LES VOITURES AUTOMOBILES

### A L'EXPOSITION DE L'AUTOMOBILE-CLUB

Parmi les voitures exposées cette année, il y en a beaucoup qui sont presque identiques à celles présentées l'an dernier; nous en parlerons néanmoins, puisque aucun article descriptif ne leur avait été consacré dans cette revue l'année dernière.

Pour rendre moins confuse la description des automobiles électriques, nous les présenterons suivant une classification qui, d'ailleurs, a déjà été proposée et qui a l'avantage, tout au moins, de permettre de distinguer, *a priori*, un véhicule d'un autre.

Cette classification repose sur le procédé employé pour transmettre le mouvement aux roues motrices et comporte trois classes, savoir :

1° Attaque directe des roues motrices;

2° Attaque de l'essieu moteur différentiel sur lequel les roues sont calées;

3° Attaque d'un arbre différentiel intermédiaire commandant les roues motrices par chaînes ou engrenage.

La première classe nécessite l'emploi de deux moteurs : un pour chaque roue actionnant, soit les roues d'avant, soit celles d'arrière; les deux autres ne nécessitent qu'un moteur.

On a quelquefois critiqué l'emploi de deux moteurs comme une cause de diminution du rendement total de la voiture. En somme, quand on emploie deux moteurs, on supprime une partie des intermédiaires, de telle sorte que, si le rendement des moteurs est légèrement réduit, ce qui est probable, *a priori*, le rendement des transmissions de mouvement peut être augmenté, de telle sorte que le rendement total peut avoir sensiblement la même valeur dans les deux cas. Le même raisonnement est applicable au poids mort de l'ensemble : moteurs et transmissions.

Quant à savoir si l'essieu moteur doit être celui d'avant ou celui d'arrière, c'est peut-être une question prématurée, comme nous le disions dans le premier article de cette étude; nous nous contenterons de présenter quelques observations à ce sujet.

Il est évident, *a priori*, que l'essieu moteur à l'avant nous rapproche davantage de la traction animale sur laquelle nous avons des données d'expérience; il apparaît donc tout de suite comme plus séduisant; alors on peut se demander pourquoi il n'a été réalisé que dans ces derniers temps et on est conduit à penser que son application présente des difficultés spéciales. A ce point de vue, nous croyons que les principales raisons de cette préférence consistent en ce que l'arrière de la voiture semble plus apte à recevoir le mécanisme moteur, surtout quand il s'agit d'un mécanisme complexe comme celui des voitures à pétrole ou à vapeur; que, en outre, l'attaque de l'essieu arrière admet un plus grand nombre de solutions et que, enfin, l'avant-train directeur demande, dans ce cas, à être étudié spécialement.

Pour ce qui concerne les voitures électromobiles, ces raisons sont certainement moins frappantes, puisque alors le moteur occupe une très petite place et a un faible poids; mais il ne faut pas oublier que l'automobilisme à pétrole et à vapeur a précédé l'automobilisme électrique et que ce dernier s'est nécessairement inspiré des essais antérieurs.

Voyons cependant quelles sont les différences que peuvent présenter les deux procédés quand on n'envisage que les électro-mobiles. Supposons pour cela toutes les questions techniques de construction résolues et n'envisageons que le prix de revient, l'entretien et les conditions économiques et pratiques de fonctionnement.

Nous sommes très incompétents pour discuter du prix de revient, mais nous ne voyons pas, à première vue, que l'un des procédés ait, à cet égard, un avantage marqué sur l'autre; il en est de même, croyons-nous, pour l'entretien, qui, cependant, nous semble plus facile avec l'avant-train moteur, en ce sens que les organes mécaniques peuvent être plus abordables. Nous ne nous occupons pas ici des dépenses d'entretien qui dépendent de facteurs variables indépendants de la position des roues motrices, tels que le moyen mécanique employé pour leur transmettre le mouvement du moteur et le plus ou moins de perfection de la fabrication.

Les conditions économiques de fonctionnement sont surtout fonction des procédés de trnsmission employés, ainsi que de la qualité de la fabrication.

Restent les conditions pratiques de fonctionnement; c'est sur ce seul point que peuvent porter les différences notables.

Parmi les conditions pratiques de fonctionnement, nous ne retiendrons ici que celles qui présentent des particularités spéciales à l'automobilisme, telles que le démarrage, les virages en vitesse, le freinage brusque.

Il est évident qu'en ce qui concerne le démarrage, peu importe que l'essieu d'avant ou celui d'arrière soit moteur; il n'en est peut-être pas de même pour les virages et le freinage.

Considérons une voiture lancée sur un sol uni et glissant. Que va-t-il se passer si le conducteur veut faire un virage brusque? La masse considérable que représente la voiture est animée d'un mouvement qui tend à la projeter dans sa direction primitive, tandis que le train mobile a été braqué de façon à lui faire effectuer le virage cherché. La voiture va donc tendre à obéir à un couple dont la direction sera la résultante des efforts qui la sollicitent. Il semble en résulter que si l'arrière-train est moteur, l'effort moteur étant de même direction que celui produit par l'inertie, la voiture doit fatalement, en vitesse, faire un tête à queue dans le virage, en d'autres termes l'arrière-train se déplacera par glissement pour pivoter, pour ainsi dire, autour de l'avant-train en entraînant même cet avant-train dont la masse est faible par rapport à celle de l'arrière-train et dont par suite l'adhérence est également faible. Si, au contraire, l'avant-train est moteur, le glissement pourra bien aussi se produire, mais le déplacement de l'arrière deviendra beaucoup moins important, attendu que l'effort qui sollicite l'avant viendra combattre en partie celui dû à l'inertie de l'arrière et que l'avant-train plus chargé aura une plus grande adhérence; la résultante de ces efforts agissant sur la voiture, aura une direction qui dépendra de la vitesse du véhicule, mais, en tous les cas, on conçoit que le tête à queue sera moins violent et moins complet. Ces considérations semblent donc montrer que le tête à queue et le fringalage sont moins à craindre avec l'avant-moteur ou, tout au moins, que les virages avec l'avant-moteur peuvent être effectués sans danger à des vitesses plus grandes.

Le procédé employé pour transmettre aux roues motrices le mouvement de rotation du moteur joue en automobilisme un rôle très important au point de vue de la bonne marche de la voiture. Le fonctionnement de cette transmission doit être, autant que possible, indépendant de l'état de la route, c'est-à-dire que tous ses organes doivent être aussi garantis que possible; la transmission doit, en outre, avoir une certaine élasticité de façon à éviter les coincements si, malgré les précautions prises, un peu de poussière ou de boue parvient à s'y loger. La chaîne semble donc, à cet égard, supérieure à la commande par engrenage. En ce qui concerne la réduction de vitesse, on n'a pas intérêt non plus, croyons-nous, à la réaliser par une attaque directe du moteur sur une roue dentée unique, attendu qu'en ce cas le rapport des dimensions des pièces en attaque est tellement grand que le pignon a un travail excessif à fournir et qu'en outre, la roue dentée ayant de grandes dimensions, ne peut pas être convenablement protégée contre la boue et la poussière. Un procédé de réduction de vitesses dans lequel tous les efforts se trouvent équilibrés, a figuré à l'exposition d'automobiles de cette année; nous nous proposons d'en dire quelques mots dans le cours de cet article.

Maintenant, il faut envisager le moyen de gouverner la voiture dans les deux procédés de traction.

Avec l'arrière-train moteur, la direction peut certainement avoir une grande douceur; il faut cependant lui donner une stabilité suffisante afin que si l'avant-train vient rencontrer un obstacle, il n'en résulte pas un virage intempestif ou même un tête à queue. Ces conditions sont réalisées dans les types actuels d'électromobiles.

Quand l'avant-train est moteur, la direction devient nécessairement plus dure, toutes choses égales d'ailleurs. Cependant, comme nous le disions plus haut, on a besoin constamment de l'avoir en mains quand on emploie deux moteurs, pour rectifier la route en compensant l'écart de vitesse de ces moteurs.

A ce point de vue spécial l'avantage paraît donc rester à l'arrière-train moteur.

Pour le freinage, nous répéterons simplement ce que nous disions relativement aux virages en vitesse; il peut, comme ces derniers, donner lieu aux tête à queue, mais ces têtes à queue sont évidemment moins à redouter avec l'avant qu'avec l'arrière moteur, pour les mêmes raisons développées ci-dessus, par suite le freinage peut être plus brusque dans le premier procédé.

Comme conclusion de ces observations, il paraît donc probable que l'avant-train moteur a des qualités qui le désignent plus particulièrement pour l'automobilisme électrique; toutefois, cette solution présente des difficultés particulières en ce qui concerne la suspension des

moteurs. Dans ce cas, on veut en profiter pour simplifier le mécanisme intermédiaire de transmission. Or, il est bien évident qu'on doit s'attacher à garantir les moteurs contre les chocs de la route et à éviter autant que possible l'accès de la boue et de la poussière aux organes de transmission et aux moteurs, si on veut réaliser une voiture dont le rendement reste à peu près constant et qui soit à l'abri des détériorations accidentelles.

A. BAINVILLE.

(*A suivre.*)

CALCUL

## DE LA FORCE ÉLECTROMOTRICE DES COUPLES VOLTAIQUES

PAR LA MÉTHODE DES CONSTANTES THERMIQUES

Pour calculer la force électromotrice des couples voltaïques pour la méthode des constantes thermiques, il est nécessaire de connaître tout d'abord les relations numériques qui existent entre certaines données thermiques.

Ces diverses relations numériques peuvent s'exprimer par la loi suivante que j'ai découverte en 1882 (1).

*Lorsqu'un métal se substitue à un autre, dans une solution saline, la chaleur dégagée est pour chaque métal, toujours la même, quelle que soit la nature du radical acide qui fait partie du sel* (2).

Je vais maintenant montrer comment on peut appliquer cette loi au calcul de la force électromotrice de tous les couples voltaïques dans lesquels la *totalité de l'énergie chimique est convertible en énergie électrique.*

### Force électromotrice des couples à deux liquides.

*Lorsqu'un couple voltaïque est formé par deux métaux plongeant chacun séparément dans la solution d'un de leurs propres sels, et que ces sels ont le même acide ou le même corps halogène, la force électromotrice de ce couple est égale à la différence des constantes thermiques de ces métaux divisée par le volt exprimé en calories ou V.*

Si l'on désigne par E la force électromotrice d'un couple se trouvant dans les conditions que je viens d'indiquer et par 0, 0' les constantes thermiques des deux métaux, on aura l'expression très simple suivante :

$$E = \frac{0 - 0'}{V}$$

Le volt V correspond à 46,3 calories.

Les valeurs de 0 sont représentées par les chiffres suivants :

| | |
|---|---|
| Sels de sodium. | 4,6 |
| — d'argent. | 87,4 |
| — de thallium. | 62,3 |
| — de zinc. | 88,8 |
| — de cadmium. | 105,4 |
| — de fer. | 101,6 |
| — de manganèse. | 73,6 |
| — de nickel. | 108 0 |
| — de cobalt. | 106,8 |
| — de cuivre | 139,0 |
| — de plomb. | 123,2 |
| — d'étain | 120,4 |
| Composés d'hydrogène ou acides. | 61,5 |

Des deux métaux, celui dont la constante thermique est la plus faible constitue le pôle négatif du couple et est aussi celui qui se dissout, tandis que l'autre constitue le pôle positif et s'accroît par le dépôt résultant de la décomposition de son sel.

Il ressort de la loi énoncée précédemment que : *la force électromotrice de tout couple formé de deux métaux, chaque métal plongeant dans la solution de son propre sel est toujours la même, quel que soit l'acide ou le corps halogène de leurs deux sels.*

Ainsi, par exemple pour un couple cadmium zinc, la force électromotrice sera toujours :

$$E = \frac{105.4 - 88.8}{46,3} = 0,31 \text{ volt}$$

que les sels employés soient des sulfates, des chlorures, des acétates, etc., etc.

La formule générale de la force électromotrice de tout couple formé de deux métaux A et B est donc :

$$E = \frac{0A - 0'B}{V} = x \text{ volts,}$$

J'appliquerai maintenant cette formule au calcul d'un couple dont la force électromotrice est bien déterminée par l'expérience, c'est-à-dire du couple de Daniell.

Comme on le sait, ce couple est formé d'un cuivre et d'un zinc, chaque métal plongeant dans la dissolution de son propre sulfate.

D'après ce qu'il vient d'être dit, la force électromotrice sera :

$$E = \frac{0Cn - 0'Zn}{V}$$

ou

$$E = \frac{139 - 88.8}{46,3} = 1,084 \text{ volt.}$$

(1) Voir les *Comptes rendus de l'Académie des sciences* du mois de juillet 1882.

(2) Voir, pour plus de détails, le *Traité d'électrochimie*, par D. Tommasi, p. 857.

Les valeurs de la force électromotrice de l'élément Daniell obtenues par divers auteurs sont les suivantes (1) :

| Forces électromotrices. | Auteurs. |
|---|---|
| 1,022 volt | (2) |
| 1,058 | Fleming-Jenkin. |
| 1,059 | Favre. |
| 1,059 | Kittler. |
| 1,079 | Clark et Sabine. |
| 1,101 | Ledeboer. |
| 1,155 | Everett. |
| 1,160 | (3). |

**Force électromotrice des couples voltaïques à un seul liquide.**

*Lorsqu'un couple voltaïque est formé par un seul liquide, sa force électromotrice est égale à la différence des constantes thermiques du métal attaqué et de l'hydrogène dégagé divisé par le volt exprimé en calories.*

On doit cependant faire une exception pour les acides qui peuvent être réduits par l'hydrogène, ou plus exactement par H + cal. (1), comme ce serait le cas pour l'acide chromique, nitrique, etc. Je suppose maintenant que l'on veuille déterminer la force électromotrice du couple zinc-cuivre et acide sulfurique dilué.

D'après la formule générale, on aurait :

$$E = \frac{2OH - O'Zn}{V}$$

ou

$$E = \frac{2 \times 61,5 - 88,8}{46,3} = 0,738 \text{ volt.}$$

La force électromotrice de ce même couple trouvée par expérience directe varie entre 0,69 et 0,8 volt.

Si les valeurs trouvées expérimentalement diffèrent de celle indiquée par la théorie, cela tient à ce que la force électromotrice, ou plus exactement l'énergie transmissible au circuit, des couples à un seul liquide varie, non seulement avec la nature de l'électrode positive (métal inactif ou charbon), mais encore suivant l'état physique de celui-ci, et c'est ce qui explique pourquoi la force électromotrice de ces couples n'a pas été trouvée la même par les divers expérimentateurs qui se sont occupés de cette détermination, comme le montre le tableau suivant :

*Force électromotrice des couples à un seul liquide* ($SO^4H^2Aq$).

| | Force électromotrice maximum | minimum |
|---|---|---|
| Zinc-platine (platiné). . | 1,56 volt | 0,71 volt |
| Zinc-platine . . . . . | 1,41 | 0,60 |
| Zinc-charbon. . . . . | 1,38 | 0,83 |
| Zinc-cuivre. . . . . . | 0,96 | 0,88 |

J'ai trouvé pour le couple zinc-charbon et acide sulfurique dilué les forces électromotrices suivantes (1) :

| | |
|---|---|
| Au début. . . . . . . . . . . . | 1,37 volt |
| Après quelques minutes. . . . . . | 1,00 |
| Après quelques heures. . . . . . | 0,83 |

Il résulte de ce qu'il vient d'être dit, que si l'énergie chimique produite à l'intérieur des couples à un seul liquide est toujours la même, quel que soit l'acide employé, et qu'elle ne dépend que du métal attaqué, l'énergie transmissible au circuit sous forme de courant électrique varie au contraire avec la nature et l'état physique de la substance qui constitue l'électrode positive de la pile.

Je citerai, à ce propos, le fait suivant :

Un couple magnésium-platine et acide sulfurique dilué devrait, d'après les données thermiques, décomposer l'eau, puisque la chaleur dégagée par l'action du magnésium sur l'acide sulfurique dilué (112,8 cal.) est supérieure à la chaleur de décomposition de l'eau (69 cal.).

Cependant la décomposition de l'eau n'a pas lieu. Il en est de même si l'on substitue au platine de la pile au magnésium le cuivre ou l'argent; mais si l'on emploie dans cet élément, comme électrode positive, un cylindre de graphite ou de charbon de cornue, l'électrolyse de l'eau a lieu.

D'après Gore, la force électromotrice du couple magnésium-platine et acide sulfurique étendu est de 1,92 volt correspondant à 88,3 cal. et, par conséquent, bien supérieure à la chaleur de formation de l'eau (69 cal.) et cependant, ainsi qu'on vient de le voir, l'eau n'est pas décomposée. Or, on a toujours admis qu'il y a équivalence entre les calories transmissibles au circuit et la force électromotrice du couple voltaïque. Comment se fait-il dès lors que pour le couple au magnésium, il y ait exception?

(1) Voir, pour plus de détails, le *Traité des piles électriques*, par D. Tommasi, p. 228.

(2) Force électromotrice calculée d'après la formule :

$$E = 0,04325 \times 23,65 \text{ cal.} = 1,022 \text{ volt.}$$

(3) Force électromotrice calculée par les équivalents électrochimiques; d'après la formule, $E = 4,16\, gH$, dans laquelle $g$ est l'équivalent électrochimique du corps dégagé par l'électrolyte, et H la quantité de chaleur en calories ($g-d$) dégagée par 1 gr de ce corps pour passer à l'état de la combinaison chimique de l'électrolyte.

(1) On pensait autrefois expliquer ces sortes de réductions en admettant un état spécial, je dirai presque mystérieux, de l'hydrogène à *l'état naissant*. Depuis 1877, j'ai démontré que l'hydrogène, au moment où il a quitté une combinaison, doit ses propriétés réductrices, non pas à son état naissant, mais à la quantité de chaleur qui se dégage lorsqu'il est mis en liberté. (Voir pour plus de détails le *Traité d'électrochimie*, par D. Tommasi, p. 105 )

(1) Voir pour plus de détails le *Traité des piles*, par D. Tommasi, p. 94.

Il est bien difficile de s'expliquer cette anomalie à moins d'admettre que dans ce couple il y ait non seulement des calories confinées dans l'intérieur de la pile (comme Favre l'avait constaté) et non transmissibles au circuit, mais encore que, parmi les calories transmissibles au circuit, il y en ait qui agissent, si je puis m'exprimer ainsi, *électriquement* et d'autres *chimiquement*.

D. TOMMASI.

## TRAMWAYS ÉLECTRIQUES ET TÉLÉPHONES

Comme on le sait, le réseau téléphonique suisse est à peu près entièrement établi à simple fil, ce qui le rend particulièrement apte à subir toutes les influences perturbatrices dues aux conducteurs véhiculant des courants variables.

La traction électrique qui, par raison d'écomie, emploie aussi la terre comme retour, tout au moins partiellement, ayant été extrêmement développée pendant ces dernières années, on comprend que ce développement ne s'est pas fait sans heurts et froissements pour le plus faible des deux belligérants.

La première chose à faire pour apaiser éventuellement un conflit, est d'étudier très exactement les circonstances qui le provoquent.

C'est ce que l'on s'est dit dans la République helvétique et des expériences ont été instituées à Bâle à cet effet.

Bien qu'elles n'aient rien fait connaître de bien neuf, nous croyons intéressant d'en donner les résultats, parce qu'ils résument assez bien ce que l'on possède sur la matière :

« Les tramways électriques occasionnent, dans les stations téléphoniques dont les conduites aériennes ne sont qu'à un seul fil, un bruit extrêmement gênant, même quand ces conduites ne se trouvent pas dans le voisinage immédiat des conducteurs électriques de tramway. Ces perturbations sont causées principalement par l'inaction, tandis que l'influence perturbatrice exercée sur les téléphones par les courants dérivés à la terre, s'est montrée, lors des expériences, tout à fait insignifiante. Il convient de remarquer que le tramway de Bâle, comme d'ailleurs la plupart de ses congénères, emploie, outre le retour par les rails, un fil de cuivre de 8 mm de diamètre, placé dans la terre près des rails.

« Le mode de mise à la terre du téléphone n'a eu, dans ces expériences, aucune influence notable. L'effet du courant qui sert à l'exploitation du tramway sur un câble simple tendu à proximité du tramway sur une longueur de 1900 m est beaucoup moins grande que sur une conduite aérienne simple plus courte. Ce phénomène s'explique par le fait que le tube en fer protégeant le câble, atténue d'une manière considérable l'induction sur celui-ci.

« En intercalant des bobines de réactance dans la conduite du tramway, on peut affaiblir un peu le bruit en question mais non le supprimer. Les perturbations disparaissent entièrement tant en ce qui concerne les conduites aériennes que les câbles, quand on se sert de lignes doubles parallèles. Il ressort donc de ces expériences que l'unique moyen d'éviter l'induction des courants forts sur les lignes téléphoniques consiste à employer des lignes téléphoniques bifilaires. Si l'on utilisait pour les chemins de fer électriques un conducteur à contacts multiples, isolé de la terre, peut-être pourrait-on, dans des circonstances favorables, atténuer assez ces perturbations pour obtenir des communications aisées par téléphone. Mais même par ce moyen, il n'est pas possible d'empêcher entièrement les perturbations.

« Il résulte de ces faits qu'il est possible de supprimer entièrement les influences perturbatrices des installations à fort courant sur les lignes téléphoniques, par l'emploi de lignes téléphoniques distinctes d'aller et de retour, isolées de la terre. Ces lignes doivent être parallèles, placées aussi près que possible l'une de l'autre et croisées sur les poteaux aussi souvent qu'il est nécessaire. L'emploi de lignes téléphoniques doubles fournit en même temps un moyen suffisant pour supprimer les perturbations réciproques des lignes téléphoniques. Comme l'établissement de lignes téléphoniques double, sous la forme de conduites aériennes, présenterait dans de grandes installations des difficultés considérables, ces lignes doubles doivent être employées sous forme de câbles. L'emploi de câbles pour les téléphones, supprimerait entièrement le plus grand nombre de perturbations mécaniques, ainsi que les perturbations causées par l'électricité atmosphérique. L'adoption de lignes téléphoniques doubles placées sous terre est donc l'unique moyen d'obtenir une exploitation téléphonique aussi parfaite, aussi sûre et aussi exempte de perturbations que possible. »

Telle est la conclusion à laquelle on est arrivé partout. Aussi dans la plupart des Etats a-t-on prévu depuis longtemps la transforma-

tion des réseaux téléphoniques et leur montage en double fil.

Mais en Suisse, où fort peu de chose a été fait dans cette voie, les frais de transformation seront énormes.

Un calcul approximatif de ceux-ci donne les chiffres suivants :

| | |
|---|---|
| Doublement de lignes aériennes existantes. . . . . . . | 8 191 985 fr. |
| Doublement par le moyen de câbles.. . . . . . . . . | 8 308 200 » |
| Total. . . . | 16 500 185 » |

Cette somme doit même être portée à 20 millions pour tenir compte de l'augmentation des réseaux en 1898 et 1899 (les calculs précédents ayant pour base les longueurs à la fin de 1897). En outre, dans le total de 16 millions et demi ne sont pas compris les frais de transformation des stations centrales, bâtiments et commutateurs.

En somme, le déficit, inauguré dans les comptes du téléphone à la suite de la réduction des tarifs, n'est pas près de disparaître, tant s'en faut.

E. Piérard.

## ACTION D'UN CHAMP MAGNÉTIQUE
### SUR LES PHÉNOMÈNES LUMINEUX
#### DANS LE VIDE

Un phénomène intéressant a été observé par M. C. E. S. Phillips, en faisant jaillir l'étincelle d'une bobine d'induction dans une ampoule contenant de l'air raréfié entre deux électrodes de fer doux aimantées par un champ magnétique puissant.

L'appareil employé consiste en une ampoule sphérique en verre de 6 cm de diamètre, ayant deux cols diamétralement opposés par lesquels on peut introduire les électrodes de fer doux. Ces électrodes, formées de tiges de 1 cm de diamètre environ, sont fixées dans des joints étanches qui permettent de tenir le vide dans l'ampoule; leur longueur est telle qu'elles puissent presque venir se toucher à l'intérieur de l'ampoule, tout en émergeant d'une petite longueur en dehors des joints pour pouvoir les relier à une bobine d'induction.

L'ampoule porte un tube latéral par lequel on peut faire le vide. Cette opération est effectuée par une pompe à mercure de Sprengel, et, à l'aide d'une jauge de Mac Leod, on peut mesurer le vide obtenu.

Deux puissants électro-aimants sont employés pour obtenir l'aimantation des deux tiges de fer doux.

A la pression de 0,008 mm de mercure, si l'on vient à relier les deux électrodes de fer au circuit secondaire d'une bobine d'induction, et que l'on règle la décharge juste à la valeur que permet de franchir l'intervalle entre les deux tiges, avant leur aimantation, au moment où on actionne les électro-aimants d'excitation, on voit apparaître, dans l'ampoule, des anneaux lumineux dont le plan est perpendiculaire à la direction des lignes de force et qui tournent autour de l'axe magnétique.

Le nombre de ces anneaux peut être modifié par différents procédés, et leur éclat est lié intimement aux conditions électrostatiques de la surface externe de l'ampoule.

Quand on inverse la polarité magnétique des électro-aimants, la vitesse de rotation des anneaux se ralentit d'abord, puis leur sens de rotation change.

La durée du phénomène atteint parfois une minute et est généralement de plusieurs secondes. Avant de disparaître, l'éclat des anneaux augmente notablement.

Quand on place des corps électrisés à l'extérieur de l'ampoule, l'apparence des anneaux se trouve très notablement modifiée. Cette apparence dépend aussi du procédé employé pour exciter les molécules gazeuses contenues dans l'ampoule, c'est-à-dire de la distribution de ces molécules à l'intérieur de l'ampoule. La forme du champ a également une influence sur le résultat.

On peut obtenir des phénomènes analogues avec une seule électrode aimantée placée à l'intérieur de gaz raréfiés.

Si les électrodes sont placées à l'extérieur de l'ampoule, l'éclat des anneaux est irrégulier.

A. B.

## NOTES ANGLAISES
#### (DE NOTRE CORRESPONDANT SPÉCIAL)

Londres, le 15 octobre.

**Traction électrique en Angleterre.** — En province, plusieurs autorités municipales viennent de mettre sur pied d'œuvre les projets fort importants de tramways électriques, et, parmi ceux-ci, il en est un qui est le plus considérable que l'on ait jamais adopté. Nous voulons parler de la récente décision de la corporation de Manchester qui va procéder à l'installation de plusieurs milles de voies, exploitées jusqu'à présent au moyen de chevaux, et qui va équiper toutes ses lignes avec le système à trolley aérien. Les dépenses totales qui viennent d'être votées cette semaine s'élèveront à 860 000 livres, mais cette somme ne couvre encore qu'une partie du projet en question; il faut y

ajouter 250 000 livres pour la voie seulement. Le conseil s'est fort préoccupé depuis quelques mois de deux points de détail relativement à cette installation. L'un d'eux concerne la possibilité de combiner le matériel de traction avec l'immense station génératrice qui fonctionne pour l'éclairage. La décision qui vient d'être prise est qu'il y a lieu de se servir d'une seule station et d'un matériel mixte. L'autre point à considérer est relatif aux lignes aériennes. La commission du conseil municipal a fait une enquête à Liverpool, a examiné les conducteurs et les poteaux et a été d'avis d'adopter la même méthode à Manchester. Ce système consiste en consoles à bras très courts disposés de chaque côté de la chaussée, pourvu que les rues s'y prêtent. Quant au projet général dont nous parlions, et qui comprend toutes les lignes de tous les districts, on l'examine en ce moment. La commission n'a pris de réelle décision que pour un ensemble de voies représentant un parcours de 22 milles environ.

Lorsque l'on regarde les immenses usines d'électricité de Manchester, et que l'on pense au matériel incalculable de tramways qu'il faudra, on ne peut que constater l'importance que prendra sous peu les affaires d'électricité dans cette ville; on ne pourra plus critiquer les installations anglaises et dire qu'elles sont toujours établies sur des bases microscopiques.

Quelques autres lignes de tramways électriques sont projetées afin de desservir des exploitations agricoles et des districts dont le développement se fait peu à peu; tel le projet de tramways à Ormskirk et Southport que l'on doit établir au prix de 40 à 50 000 livres.

La Compagnie anglaise de traction électrique de Londres qui, chaque fois que la traction électrique progresse en Angleterre, doit s'attribuer une très large part dans ces progrès, surtout depuis deux ou trois années, vient de publier un rapport montrant la situation des réseaux actuellement en cours de construction. Les lignes pour lesquelles cette Compagnie se trouve principalement intéressée, et qui ont été inaugurées depuis les six derniers mois sont celles du district de Potteries, celles d'Ashton, de Oldham et Hyde, de Dudley, Stourbridge; quant aux autres, elles seront achevées avant la fin de l'année. La Compagnie ne se borne pas à faire des installations en Angleterre; mais elle étend, au contraire, le cercle de ses affaires jusque dans la Colombie anglaise et aussi à Auckland de la Nouvelle'Zélande. Son travail principal consiste à étudier, à lancer des projets de tramways, à construire des lignes et à les équiper; quant à l'exploitation, ce sont des compagnies secondaires qui s'en chargent. Le trolley aérien est employé presque partout par cette Compagnie.

La corporation de Huddersfield vient de décider la conversion de tous les tramways à chevaux en tramways électriques avec le trolley aérien. Cette transformation avait été préparée depuis déjà longtemps, mais elle vient seulement d'être adoptée; quelques lignes supplémentaires seront également installées en même temps.

La corporation de Leeds, qui a été l'une des premières municipalités à adopter des tramways électriques à trolley et qui, nous l'avons fait remarquer il y a quelques mois, relevait des chiffres fort économiques pour sa traction électrique comparés aux prix des autres modes de traction. Cette municipalité, disons-nous, a résolu de procéder à l'installation d'extensions considérables, car elle considère que les économies seront d'autant plus élevées que le matériel électrique générateur sera augmenté et alimentera toutes les lignes de la ville au lieu d'une simple section. On va donc équiper 17 milles de voies nouvelles et acheter 75 nouvelles voitures automotrices. Le capital engagé, y compris les dépenses exigées par le matériel générateur, les voitures et la ligne aérienne est estimé à 160 000 livres.

La corporation de Liverpool vient, cette semaine, de signer avec MM. Dick Kerr et C$^{ie}$, un contrat pour la fourniture de 200 voitures à trolley nécessaires à ses lignes municipales, à raison de 525 livres chaque voiture. Cette commande, ainsi que les autres nombreuses relatives à l'installation de tramways électriques appartenant aux municipalités anglaises, va certainement épuiser le stock de tous les constructeurs. Il est vrai que, en outre, il y a encore et il y aura toujours des marchés très importants passés avec les maisons américaines.

On voit par tout ce qui précède combien est satisfaisant l'état des affaires de traction électrique en Angleterre, combien le progrès est arrivé vite et au bout de très peu d'années d'attente.

***

**L'électrothérapeutique en Angleterre.** — L'énorme quantité de maladies et de morts même résultant de l'empoisonnement par le plomb dans les districts de Potteries, a fait le sujet de longues enquêtes de commissions parlementaires, de commissions médicales et scientifiques qui ont recherché les moyens de remédier à ces fatals accidents. En l'absence de toute réforme législative qui, cependant, devrait être prise, on annonce qu'un essai pour supprimer une partie des causes principales dont ont à souffrir les malheureux empoisonnés, vient d'être tenté à Walverhampton avec un succès considérable, toutefois on le dit. Un traitement électrique a été essayé dans trente ou quarante cas comme moyen curatif et l'efficacité d'un bain électrique a été tel, parait-il, que, d'après le rapport en question, les trois quarts des malades ont été guéris; cependant parmi eux beaucoup étaient considérés comme perdus.

***

**Le service téléphonique anglais.** — La Compagnie nationale des téléphones, maintenant qu'elle est menacée de concurrence par les districts provinciaux, en raison de la décision du gouvernement qui a autorisé l'installation de réseaux municipaux, a été forcée d'accorder un peu plus de considération que précédemment aux réclamations de ses abonnés, alors que, selon toutes apparences, elle devait garder son monopole pendant encore de longues années. En outre, la Compagnie a fait quelques pas dans la voie des réductions de tarifs et elle consent à admettre des distinctions entre les grands et les petits abonnés. Les petits abonnés bénéficieront d'un nouvel arrangement, d'après lequel ils paieront seulement un prix de 3 livres 10 shillings, leur donnant le droit d'employer leurs

postes et, en plus, une somme de 1 penny par communication. Cette disposition favorise ceux qui usent du téléphone d'une façon très modérée et aura certainement pour effet de faire augmenter leur nombre dans de grandes proportions, étant donné que ce nombre était assez restreint, par suite des prix très élevés et uniformes des abonnements. La Compagnie annonce que ce nouveau système des tarifs sera inauguré le 1er janvier prochain, mais qu'il sera appliqué seulement aux bureaux de province. Les réductions ne sont pas encore possibles pour les Londonniens, par suite de la concurrence probable que se préparent à faire les autorités du Post-Office dans la métropole. On ne croit pas que ce nouveau tarif influe beaucoup sur les recettes de la Compagnie, comme cela devrait être, et l'on pense plutôt que cet abaissement de prix ne sera qu'apparent.

***

**La poste par tubes pneumatiques en Angleterre.** — Il y a environ quarante-deux ans qu'une Compagnie installa des tubes pneumatiques souterrains, dans le but de transporter des paquets de lettres, des boites, etc., du bureau central de Londres à la station d'Euston. Ce tube était composé de sections de fonte de 0,025 m d'épaisseur et de 1,20 de haut sur 1,25 de large. Pour différentes raisons, l'installation n'eut guère de succès, et, après plusieurs essais, les constructeurs furent obligés d'abandonner le tube pneumatique comme absolument impropre au service voulu. Un nouveau plan vient d'être établi par M. George Threlfall, de Londres, et, dans ce projet, on doit utiliser les installations précitées, en y adjoignant la traction électrique. Ce projet vient d'être tout récemment exposé par le professeur Carus Wilson; il consiste à commander, d'une station centrale, le mouvement de petits cars dans le tube en question, les dimensions restreintes de ce tube ne permettant pas à des motormen de prendre place dans les voitures. Un homme, à la station de départ, pourrait se rendre compte exactement de l'exacte position de chaque train, de sa vitesse et de sa direction. On propose une vitesse de 30 à 40 milles à l'heure.

***

**Éclairage d'une église anglaise.** — Par suite d'une réglementation récemment édictée par le consistoire de Liverpool, il n'est pas légal, pour une église d'Angleterre, appartenant au culte réformé, d'accomplir un changement quelconque dans le système de son éclairage (par exemple du gaz en électricité) sans qu'une première application en ait été faite tout d'abord par le consistoire. Il est cependant absolument vrai qu'il y a au moins une demi-douzaine d'églises dans le dictrict qui ont changé, depuis peu d'années, leur système d'éclairage et adopté la lumière électrique, sans avoir pensé un seul moment qu'elles outrepassaient leurs droits.

***

**Nouvelles stations d'électricité en Angleterre.** — Deux nouvelles installations municipales d'éclairage électrique viennent d'être inaugurées, à savoir : celles de Darwen et de Carlisle. A Darwen, le matériel générateur fonctionne avec l'aide d'un incinérateur de gadoues. Le système adopté est à courant continu avec distribution à trois fils, et l'entreprise a coûté 30 000 livres. La salle des chaudières comprend deux chaudières Lancashire, chacune de 9,15 m de long sur 2,45 m de diamètre, à deux bouilleurs de 9, 15 m; elles travaillent à une pression de 12 kg; les foyers sont du type Meldrum. Au-dessus de la salle des chaudières se trouve un réservoir à eau, pour l'alimentation, de 14,60 m × 6,70 m × 1,21 m, pouvant contenir 124,944 l. La salle des machines contient deux groupes électrogènes avec des moteurs Belliss E. C. 10 compound, à grande vitesse, de 220 chx, tournant à 390 révolutions par minute; ils sont accouplés directement à des dynamos Siemens, à enroulement shunt, donnant 300 ampères sous 500 volts et sous 550 volts à pleine charge. On y voit encore un égaliseur Parker et deux survolteurs d'une puissance de 100 ampères sous 230 à 250 volts. Les survolteurs sont employés pour charger les accumulateurs, qui comprennent 250 éléments Tudor, type L. B. 11, d'une capacité de 120 ampères pendant 5 heures. Le tableau de distribution comporte cinq panneaux, dont deux de rechange. Toutes les canalisations ont été installées par la Compagnie Callender; les câbles sont à simple conducteur, isolés à la fibre bitumée et armés de plomb et de feuilles d'acier. Dans la plupart des rues, ils sont élongés directement dans le sol, mais, près de la station, les feeders ont été placés dans des conduits de grès Doulton. Ces feeders aboutissent à trois points. L'éclairage des rues comprend actuellement 17 lampes à arc montées 5 en série sur les circuits à 460 volts; ces lampes sont du type Jandus à arc en vase clos. Il est d'usage maintenant d'y ajoindre généralement deux lampes à incandescence, qui sont allumées à minuit, lorsqu'on éteint les lampes à arc. Il est à peine nécessaire de parler des incinérateurs de gadoues qui fournissent la vapeur à la station génératrice pour actionner les moteurs, mais nous remarquerons seulement que les foyers Meldrum sont chargés à l'aide de trémies où viennent se déverser les gadoues. L'ingénieur électricien de Darwen est M. Stanley Clegg; on pense que les prochaines extensions de la station seront très considérables; en réalité, on a déjà commandé un groupe supplémentaire de 450 chx.

L'installation de Carlisle, qui vient d'être achevée, est environ de la même importance que celle de Darwen, mais elle n'a pas d'incinérateur de gadoues. Le matériel générateur comprend trois chaudières Lancashire de 9 m × 2,45 m, travaillant à une pression de 10,5 kg; elles ont quatre tubes transversaux dans chaque bouilleur et sont munies de brûleurs mécaniques et de barreaux de grille à circulation d'eau intérieure. Un économiseur Green, des pompes d'alimentation Duplex, système Worthington, complètent ce matériel. Les groupes électrogènes sont au nombre de quatre, deux de 200 chx et deux de 100 chx chacun. Les premiers comprennent des générateurs Siemens accouplés à des moteurs Willans; les dynamos sont hypercompoundées pour l'alimentation des tramways. On a l'intention de fournir le courant nécessaire à la traction et celui de l'éclairage dans la même station. Les machines donneront 255 ampères sous

190 volts ou 227 ampères sous 550 volts. Quant aux petits ensembles, ils comprennent deux dynamos accouplées à un même moteur et donneront de 116 à 131 ampères sous 230 et 260 volts. Les deux grandes dynamos sont prêtes à fonctionner. Il y a encore un groupe de deux survolteurs accouplés à un moteur pour une batterie d'accumulateurs de 250 éléments Chloride. Le système de distribution s'effectue à trois conducteurs. L'éclairage public de Carlisle comprend 25 lampes à arc Crompton-Pochin montées 10 en séries. Les canalisations de l'éclairage privé se composent de câbles concentriques armés et élongés directement dans le sol; ils sont installés par la Compagnie Callender. Les feeders rayonnent dans trois directions. L'installation a été dirigée par M. Burner, l'ingénieur électricien de la ville.

## BIBLIOGRAPHIE

**La télégraphie sans fils**, par André Broca, professeur agrégé de physique à la Faculté de médecine. 1 vol. in-18 de VIII-202 pages avec 34 fig. Prix : 3,50 fr (Paris, Gauthier-Villars.)

Ce nouveau volume de la collection des actualités scientifiques est destiné à ceux qui, sans être des spécialistes, sont curieux cependant des progrès de la science et à ceux aussi qui veulent se tenir au courant des progrès récents réalisés dans ses applications.

La télégraphie sans fils a excité la curiosité de bien des gens qui, n'étant renseignés que par les descriptions plus ou moins fantaisistes de certains journaux, se sont fait une fausse idée des résultats obtenus.

Le livre de M. Broca vient mettre les choses au point, et le lecteur y trouvera une description de toutes les expériences faites jusqu'à ce jour ainsi qu'un exposé de la théorie électromagnétique de la lumière, base de cette merveilleuse application.

M. Broca a voulu rendre accessible à tous cette théorie, un des plus admirables monuments du génie humain, fruit des travaux de nombreux savants sur l'optique, l'élasticité et l'électricité, et qui a déjà reçu et recevra encore un grand nombre d'applications.

Dans les onze chapitres que renferme cet intéressant ouvrage, l'auteur expose successivement les principes de la télégraphie par fils et de la transmission de l'énergie; il établit ensuite la comparaison entre les phénomènes électriques et les phénomènes matériels pour arriver à l'étude des ondulations propagées et des ondulations propres.

Après avoir traité la question de la production des ondulations rapides, M. Broca décrit les divers récepteurs d'ondulations électriques et les phénomènes de propagation de l'induction dans les diélectriques.

Dans les trois derniers chapitres, il montre les analogies existant entre les phénomènes optiques et les phénomènes lumineux, décrit ensuite les dispositifs employés pour réaliser la transmission télégraphique sans fils et termine par l'exposé de la théorie de la propagation le long d'un conducteur.

C'est le premier ouvrage publié sur cet intéressant sujet, et il contient un exposé clair et précis de l'état actuel de cette importante application.

A. M.

**Handbuch des Telegraphendienste der Eisenbahnen** [*Manuel des télégraphistes du service des chemins de fer*], par l'ingénieur A. Prasch. 1 vol. in-8° cartonné de XVI-208 pages avec 144 fig. 2e édition. Prix : 3 marks. (Vienne (Autriche), A. Hartleben, éditeur.)

Cet ouvrage éminemment pratique comprend deux parties distinctes.

La première est un exposé élémentaire des principes de magnétisme, d'électricité et d'électro-magnétisme dont la connaissance est indispensable aux télégraphistes. Cette partie du livre est très clairement exposée; l'auteur s'est attaché à ne donner que les principes nécessaires en insistant surtout sur le côté expérimental et pratique.

La seconde partie, consacrée exclusivement à la télégraphie, contient d'abord la description de divers modèles de piles et accumulateurs usités en Autriche, puis des notions pratiques sur l'établissement des lignes aériennes et une description complète de l'appareil Morse et des divers appareils accessoires que comporte toute installation.

Les divers systèmes d'installation des postes de stations de chemins de fer et la manière de rechercher et de réparer les dérangements termine ce manuel pratique.

Édité avec le plus grand soin, accompagné de figures et de planches très soignées et enfin parfaitement approprié au but poursuivi par l'auteur, cet intéressant et très utile manuel facilitera aux télégraphistes l'étude et la pratique de leur service.

A. M.

**Transportable Akkumulatoren, Anordnung, Verwendung, Leistung, Behandlund und Prüfung derselben.** [*Les accumulateurs transportables, Installation, emploi, fonctionnement, entretien et essai*], par Johanne Zacharias. Un vol. in-8° de VIII 260 pages avec 69 figures. (Berlin, W. et S. Loewenthal, éditeurs.)

S'il est un livre qui arrive à propos, au moment où l'emploi des voitures automobiles électriques prend un développement de plus en plus rapide, c'est bien celui que vient de publier M. Zacharias.

Rédigé au point de vue pratique, le lecteur y trouvera des renseignements très complets sur les divers types d'accumulateurs transportables, et tous les constructeurs et amateurs d'automobiles le consulteront avec profit.

Après quelques généralités sur les accumulateurs et l'exposé des conditions que doivent remplir les les accumulateurs transportables, l'auteur décrit les principaux types employés en Allemagne : Boese, Planté, Dr Majert, Pollak, Gülcher, Watt, Franke's Gitter et l'accumulateur plomb-zinc.

La première partie de l'ouvrage proprement dit est une étude très complète de l'emploi des accumulateurs transportables comme force motrice pour les voitures automotrices de tramways, les bateaux électriques, les omnibus et les fiacres, et aussi comme source d'éclairage pour les wagons des trains de chemin de fer.

M. Zacharias ne s'est pas borné à faire une description détaillée des diverses applications réalisées, mais il a très utilement donné des renseignements sur les résultats obtenus, ainsi que sur le coût de la force motrice et de l'éclairage obtenus dans ces conditions.

Dans une deuxième partie, l'auteur passe successivement en revue les applications des accumulateurs transportables à la télégraphie, à la téléphonie, à l'éclairage des escaliers, à l'horlogerie électrique, aux lampes portatives et à l'éclairage des voitures.

Un chapitre spécial est consacré aux renseignements pratiques relatifs à l'installation des batteries et à la recherche et à la réparation des dérangements qui peuvent survenir.

L'essai et la vérification des batteries, l'installation et le montage des accumulateurs transportables ainsi que les soins à leur donner font l'objet de chapitres spéciaux très complets contenant de très utiles indications.

L'ouvrage se termine par une série de renseignements et de tables d'un usage courant.

En résumé, le travail de M. Zacharias, fait à un point de vue tout spécial, constitue un document des plus précieux pour tous ceux qui ont à utiliser des accumulateurs transportables.

A. M.

# CHRONIQUE

### Les collisions en mer.

Dans une fort intéressante brochure parue le mois dernier, MM. Léon et Cosme de Somzée analysent tous les principaux systèmes préconisés ou expérimentés jusqu'à ce jour pour éviter les collisions en mer. Après avoir reconnu, comme nous l'avons souvent fait remarquer dans l'*Electricien*, que les signaux phoniques ou lumineux sont insuffisants et même trompeurs dans certains cas, les auteurs examinent les procédés spéciaux proposés récemment, soit celui de M. Herberts, par piles thermo-électriques (1), soit celui de M. Glaser, par pilote automobile naviguant à quelque distance du navire et le prévenant d'un contact soudain.

MM. de Somzée en arrivent à la télégraphie sans conducteur et y accordent une grande attention, comme étant le mode de signaux que préconisent un grand nombre de savants autorisés; mais ils le repoussent cependant pour s'arrêter à un dispositif qui leur parait préférable, celui des courants induits.

Pour obtenir le résultat désiré, d'après MM. de Somzée, chaque navire doit être muni d'un flotteur métallique formant électrode et que le bâtiment traine derrière lui à l'aide d'un câble à conducteurs isolés. La mer, par l'intermédiaire du flotteur, se trouve en communication avec les appareils aménagés dans une cabine du navire; cette cabine est, en outre, reliée à une électrode de cuivre placée à la proue, en dessous de la ligne de flottaison; cette plaque et le flotteur feront partie d'un circuit appelé primaire. Puis un autre circuit, appelé secondaire, sera formé par une lame de platine fixée également à la proue, mais plus bas, une deuxième lame de platine isolée disposée sur le flotteur et certains des appareils de la cabine.

Dès que dans le poste on émet des courants rapidement interrompus dans le circuit primaire, il se produit des inductions dans le circuit secondaire et dès qu'un navire s'approche, des troubles, des variations surviendront brusquement; un galvanomètre ou un téléphone en rendra compte et avertira du péril. Tel est, en quelques mots, le principe de cette propostion.

Grâce à des combinaisons spéciales d'appareils, MM. de Somzée espèrent avoir résolu les difficiles problèmes qui occupent et préoccupent tout le monde pour ainsi-dire. — D.

(1) *Electricien* 1899, 1er semestre, p. 17.

### Le nouveau système télégraphique Pollak et Virag.

Nous lisons dans la *Revue des Postes et des Télégraphes* l'information suivante, relative au système télégraphique Pollak et Virag dont l'*Electricien* (1) a donné dernièrement la description :

« Plusieurs journaux annoncent que M. Perrin, inspecteur général, vient d'être envoyé à Budapest pour y étudier un nouvel appareil télégraphique dû à deux ingénieurs hongrois, MM. Pollak et Virag.

« Sauf le nom du fonctionnaire désigné, la nouvelle est exacte. C'est M. Constant, inspecteur adjoint à l'inspection générale, qui a été délégué par M. Mougeot pour assister aux essais en ligne des deux inventeurs.

« Nos lecteurs, qui connaissent depuis longtemps M. Constant, ne seront pas surpris du choix de M. le Sous-Secrétaire d'État. Sa longue collaboration à l'œuvre de M. Baudot, ses travaux au Poste Central où il fut inspecteur technique pendant plusieurs années, le désignaient à son attention, car sa compétence est une garantie que les études faites auront été suivies avec fruit.

« M. Constant, qui est resté plusieurs jours dans la capitale hongroise, a pu suivre à loisir les intéressants essais du nouvel appareil. Ces essais avaient lieu pendant la nuit et sur une ligne de 1000 kilomètres. Le système, à cause de la rapidité des émissions, exige l'emploi de deux fils de bronze de haute conductibilité. Les signaux sont semblables à ceux du Recorder et, malgré la distance et la vitesse, leur reproduction a été très nette. On a pu transmettre 80 000 mots dans une heure.

« Nous ignorons à quelles conclusions s'arrêtera le fonctionnaire délégué par M. Mougeot, mais il semble que, pour notre pays, le nouveau système n'offre pas une grande utilité pratique.

« L'invention de MM. Pollak et Virag nécessite

(1) Voir l'*Electricien* du 16 septembre 1899, p. 18[illegible].

une perforation préalable de bandes, une traduction des signaux Recorder et une préparation photographique des bandes. Ce sont là des causes de retard que connaissent bien tous ceux qui ont travaillé à l'appareil Wheatstone.

« Les frais d'exploitation, notamment pour le personnel employé, seraient très élevés. Or, en France, le système dû à M. Baudot répond à tous les besoins du trafic et il a ce grand avantage de n'apporter aucun retard dans la transmission des télégrammes qui se fait, on peut le dire, instantanément.

« En outre, il est imprimeur et le public apprécie hautement ce mérite qui diminue les erreurs.

« Mais peut-être la presse, surtout celle qui loue des fils quotidiennement et pendant plusieurs heures chaque jour, pourrait-elle trouver son compte dans cette invention, surtout si elle pouvait habituer ses typographes à composer directement sur les signaux Recorder. Elle y gagnerait de n'avoir la location des fils que pendant le temps nécessaire à la transmission, temps très réduit par la vitesse dont nous avons parlé.

« Quoi qu'il en soit de l'avenir de cette invention, elle est certainement très curieuse et elle mérite d'attirer l'attention de tous ceux qui s'intéressent aux progrès de la science et en particulier de la télégraphie. »

-oo-

**Le câble islandais.**

L'Islande elle-même a son affaire.

Cette île « triste et froide » a aussi ses apôtres du capitalisme moderne et ses exploiteurs financiers.

Il s'agit d'un câble entre l'Islande et les îles Shetland, sur une distance de 400 milles (650 km). Une Compagnie étrangère, la grande Compagnie télégraphique du Nord, dont le siège est à Copenhague, a offert de poser ce câble, pourvu que les Islandais lui donnent un subside de 40 000 kr par an pendant vingt ans (cette demande est maintenant réduite à 35 000 kr), et le Danemark un autre de 50 000 kr annuellement (aujourd'hui il offre 55 000 kr); les nations voisines sont invitées à payer le reste d'une subvention montant à 336 500 kr par an. C'est, en vingt ans, une somme de 6 millions trois quarts de francs, sans compter l'intérêt.

Or, le prix habituel des câbles océaniques ne dépasse pas 1200 dollars (c'est-à-dire 6000 fr) par mille. (Voir les estimations sur les câbles océaniques, n° 103, *Hydrografic Office*, Washington, p. 27.) C'est environ 2 1/2 millions de kr pour le câble projeté. De plus, une autre Compagnie de haut renom a estimé qu'un câble de 500 milles de longueur, entre l'Islande et les Orkneys, ne doit pas coûter plus de 2 1/2 millions de kr, soit environ 3 1/2 millions de francs.

Ainsi la Compagnie danoise demande une subvention montant presque à deux fois le prix de la ligne, qui resterait néanmoins la propriété de la Compagnie.

Quant aux Islandais, ces 74 000 paysans et pêcheurs appauvris pendant des siècles, on leur demande de payer plus de 1 million de francs pour un câble dont ils ne profiteront pas, tandis que la ligne sera très utile aux nations étrangères.

La ligne sera utile aux Anglais, aux Français, aux Américains et aux Norvégiens, qui ont un grand trafic océanique et de grandes flottes de pêche autour de l'île; les observations météorologiques sur les côtes islandaises pourront aider, sans doute, ces nations à sauver quelques-uns des 500 navires qui sont perdus ou endommagés annuellement dans l'Atlantique Nord. (Voir *Conditions of Nations*, Statistique, par Breway.) Mais pour les Islandais, la ligne n'aurait d'autre résultat que de les lier à la Compagnie par une dette qu'ils ne pourraient liquider.

*Que faire?*

Comment les promoteurs du câble espèrent-ils se procurer de l'argent?

Rien de plus facile!

Organiser des banques, transformer l'île en une maison de crédit, où les insulaires pourront vendre leurs fermes et engager leur patrie pour des actions et billets émis au nom du gouvernement, afin de payer la dette à la Compagnie.

C'est une dernière expérience pour civiliser les Islandais.

Au lieu d'aider les insulaires et de les encourager en introduisant dans l'île des machines modernes et en commençant à y utiliser ses grandes ressources, la métropole danoise se propose d'aider cette Compagnie télégraphiqne à mettre les Islandais sous un véritable joug financier.

Ne serait-il pas plus équitable et plus économique pour les nations intéressées de construire la ligne elles-mêmes, et de laisser aux Islandais quelques chances de se relever?

Frimann B. Anderson.

(*Cosmos*)

-oo-

**Bataille contre la grêle.**

Si la théorie de la grêle, ce mystérieux phénomène, a occupé et occupe encore aujourd'hui bien des savants, ses effets, qui sont palpables et désastreux, préoccupent dans les mêmes proportions tous les cultivateurs. Aussi n'étonnerons-nous personne de nos lecteurs en leur disant que les moyens proposés pour combattre la grêle sont des plus nombreux. Mais aucun, en réalité, n'a été sérieusement expérimenté, étant donnée la naiveté de certains remèdes, et la complexité de certains autres. L'artillerie avait également été préconisée à maintes reprises et l'on s'appuyait pour cela, avec quelque raison, sur la similitude et la connexité qui existe entre le phénomène de la grêle et celui des trombes contre lesquelles le tir du canon est souverain. Mais voici que ce mode antique et délaissé revient à la mode et que dans la Styrie et la Carniole, en Autriche, on emploie communément l'artillerie pour défendre les champs contre l'invasion des grêlons destructeurs. On va également mettre ce procédé à exécution en Piémont et en Vénétie. Il s'est même formé dans la province de Trévise, à Conegliano, une société d'agriculteurs, dans le but d'établir des stations de défense qui, au nombre d'une cinquantaine, divisées en deux groupes et séparées de 1 à 2 km les unes des autres, seraient reliées téléphoniquement comme des observatoires météorologiques. Au moyen de mortiers spéciaux, encastrés dans une pièce de bois, pointés verticalement et chargés fortement, on espère pouvoir ébranler les couches atmosphériques et disloquer les nimbus orageux qui recèlent le principe de la

grêle; la pluie seule serait le résultat de la décharge qui empêcherait, par conséquent, la condensation électrique et la formation des grêlons. Il parait que les résultats obtenus en Autriche sont tels que M. Ottavi, le directeur du journal *Il Cultivatore*, a fait un voyage d'études et en est revenu convaincu de l'excellence de ce nouveau paragrêle. Tout en reconnaissant que ce moyen est peut-être onéreux, il faut avouer qu'il y a bien des viticulteurs qui, par exemple, paieraient encore plus cher l'absence de grêle et la certitude d'avoir sauvé leur récolte.

Quand la Conférence de la paix aura définitivement licencié toutes les armées, voilà un emploi tout trouvé pour l'artillerie démodée. — D.

-∞-

**Traitement électrique de la goutte.**

La goutte, la triste podagre des anciens, est une de ces maladies qu'on classait autrefois dans les maladies dites diathésiques, souvent héréditaires; il semble qu'elle soit bien une de ces formes d'auto-intoxication due à des ralentissements de la nutrition. Les modifications du régime, excès, écarts, même les plus légers, chez certains sujets, provoquent des crises redoutables par leur acuité et par leurs suites. Peu à peu surviennent, surtout du côté des articulations, des altérations des tissus, dépôts uratiques, tophus, déformations des doigts, etc., qui témoignent de ces troubles profonds de la nutrition.

Pour combattre ces altérations, il faut, semble-t-il, augmenter l'activité nutritive des tissus, favoriser l'élimination des produits de déchets toxiques soit par eux-mêmes, soit par leur défaut de solubilité dans ces milieux organiques. C'est à ce rôle que s'efforce la thérapeutique en conseillant, en dehors des crises, le régime frugal et sévère, l'exercice, le bon entretien des fonctions cutanées, toutes conditions diminuant la formation de l'acide urique et des urates, et en facilitant l'élimination.

D'après le docteur Guillon, le traitement électrique résoudrait, dans une certaine mesure, ce double problème. L'électricité suractive la nutrition, son rôle trophique sur les muscles, sur la la cellule, sur les organes, est bien nettement établi aujourd'hui. L'action des courants continus de grande intensité amène une augmentation de l'expiration d'acide carbonique, une augmentation des produits de désassimilation.

Partant de cette idée, M. Guillon emploie les courants continus intenses et les courants de haute fréquence pour combattre le ralentissement de la nutrition, en modifier les conditions viciées chez le goutteux. Mais il a eu l'idée d'utiliser l'électricité comme agent de transport pour faire pénétrer dans les tissus, au voisinage des concrétions uratiques, un médicament très actif, le lithium. Voici comment il opère : le membre malade, le pied par exemple, plonge dans un baquet de porcelaine contenant une solution de lithium à 2 0/0, additionnée d'un peu de lithine caustique. Le lithium marchant avec le courant du pôle positif vers le négatif, on relie le bain au pôle positif, et le pôle négatif est appliqué sur le dos ou la poitrine sous forme d'une large électrode de feutre mouillée. L'intensité du courant est portée graduellement de 0 à 100, 150, même 200 milliampères, pendant une séance de 20 à 30 minutes. Le lithium électrolysé agit en alcalinisant la jointure et en formant pour l'urate de soude un milieu plus soluble.

Les résultats obtenus ont été des plus remarquables; des accès traités en pleine période aiguë ont très rapidement avorté. Des empâtements articulaires chroniques ont diminué après trois ou quatre séances. En dehors de l'action locale, l'électricité modifie l'état général et contribue à éloigner, sinon à supprimer tout à fait les crises.

D<sup></sup>r A. Cartaz.

(*La Nature*.)

-∞-

**Cuivrage galvanique de la fonte.**

M. E.-L. Dessole a imaginé et fait breveter le procédé suivant que décrit la *Revue industrielle* :

La couche d'oxyde recouvrant l'objet en fonte qu'il s'agit de cuivrer, est enlevée soit au moyen d'un bain acide, soit au moyen d'un jet de sable lancé par de l'air ou de la vapeur sous pression. L'objet est ensuite limé et ciselé puis recouvert d'une mince couche de cuivre électrolytique dans un bain alcalin. On fait alors disparaître les irrégularités de la surface telles que fissures et trous en les remplissant d'un alliage fusible : la couche de cuivre préalablement déposée assure une adhésion de l'alliage beaucoup plus grande que si l'opération s'était faite sur la fonte brute. Cela fait, on ébarbe les parties remplies d'alliage et on recouvre l'objet d'une seconde couche de cuivre toujours par électrolyse dans un bain alcalin. On porte enfin l'objet dans un bain acide de sulfate de cuivre et on le recouvre par électrolyse d'une troisième couche de cuivre d'épaisseur convenable.

Dans le but de réduire le temps nécessaire à l'obtention de l'épaisseur requise, l'inventeur emploie un appareil électrolytique dans lequel le liquide est constamment animé d'un mouvement rapide, l'agitation de l'électrolyte permettant, comme on l'a reconnu depuis longtemps, d'employer de grandes densités de courant (jusqu'à 10 ampères par décimètre carré de cathode) sans que le dépôt cesse d'être adhérent. Pour obtenir ce brassage, l'électrolyte qui s'écoule par un trop-plein placé à la partie supérieure de la cuve électrolytique est refoulé par une pompe dans un réservoir placé à une certaine hauteur au-dessus de la cuve; il est ramené dans la cuve par un tube aboutissant inférieurement à une série de tubes enroulés autour de l'objet à cuivrer et percés de petits trous; l'électrolyte s'échappe de ces trous sous forme de filets liquides qui vont frapper l'objet et empêchent ainsi l'accumulation de l'hydrogène sur les parties saillantes de cet objet. Comme le cuivrage en bain alcalin exige que le bain soit à une température supérieure à la température ambiante, on chauffe l'électrolyte au moyen d'un serpentin à vapeur placé dans le récipient où s'écoule le liquide sortant de la cuve.

-∞-

**Les installations électriques industrielles en Suisse en 1898.**

Pendant l'exercice 1898, l'Administration fédérale a examiné et autorisé 103 projets d'installations

'énergie électrique, contre 63 pendant l'année précédente. De ce nombre, 70 concernent de nouvelles installations, 28 l'extension et 5 le changement d'installations existantes.

Les nouvelles installations comprennent :

33 centrales pour éclairage électrique (23 à courant continu et 10 à courant alternatif).

23 pour transport d'énergie (15 à courant continu, 1 à courant biphasé et 7 à courant triphasé).

14 communes pour l'éclairage et le transport de l'énergie (7 à courant continu et 7 à courant triphasé).

Le courant continu continue donc à tenir la tête, avec la proportion de 64 0/0.

Suivant l'importance de leur débit, les nouvelles installations peuvent être classées en :

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 48 | installations de | 1 à 100 kw | avec | 954 kw |
| 19 | — | 100 à 1000 | — | 5 435 — |
| 3 | — | plus de 1000 | — | 10 465 — |
| | | | | 16 854 kw |

De cette somme d'énergie, 14 513 kilowatts proviennent de stations centrales nouvelles et 2337 kw d'usines existantes. — E. P.

**Procédé pour rendre incombustibles les garnitures textiles destinées à l'isolation des câbles électriques.**

M. A. Holmer a fait breveter dans ce but un procédé qui consiste à dessécher d'abord les substances organiques entrant dans la garniture isolante des canalisations électriques, puis à les plonger dans des solutions chaudes de borax ou d'autres borates, ou d'acide borique, additionnées d'un épaississant, sucre, dextrine, gomme ou analogue. Les substances ainsi imprégnées n'ont rien perdu, parait-il, de leur pouvoir isolant.

**De l'emploi de l'aluminium dans la construction des voitures automobiles.**

On sait quel intérêt s'attache à l'allègement de tous les organes des véhicules automobiles, spécialement pour les motocycles et les voiturettes de puissance restreinte. A puissance égale, chaque kilogramme de poids mort économisé permet de remplacer ce kilogramme par une augmentation des approvisionnements, ou de reporter ce poids sur le moteur, qui peut alors être plus puissant et fournir une vitesse plus considérable.

Mais cet allègement ne pouvant être obtenu que dans des limites très restreintes par la diminution des dimensions des pièces, sous peine de voir diminuer leur résistance et augmenter les chances de ruptures et d'accidents, les constructeurs cherchèrent à employer une matière plus légère. L'aluminium était tout indiqué pour cet usage, et son application à la construction de certaines pièces d'automobiles a pris, depuis peu, une extension considérable. L'aluminium a, en effet, une densité de 2,56; c'est-à-dire que, à volume égal, ce métal pèse 3,4 fois moins environ que le cuivre, le bronze, la fonte de fer et la plupart des métaux usuels.

On en fait aujourd'hui des alliages, ne renfermant pas plus de 3 à 4 0/0 de métaux lourds; ces alliages ne dépassent pas 2,8 à 3 de densité et présentent des résistances de 16 à 18 kilogrammes par millimètre carré à la traction, avec des allongements de 2 à 3 0/0 pour des pièces fondues en sable. Il est même possible d'atteindre des résistances de 25 à 30 kg dans les mêmes conditions, mais avec des allongements moindres.

Laminé ou étiré, l'aluminium allié peut donner jusqu'à 30 ou 36 kg de résistance par millimètre carré à la traction, avec des allongements de 10 à 15 0/0.

On voit donc que, comparé au bronze, l'avantage est tout à l'aluminium.

Comparé à la fonte de fer ou d'acier, cet avantage subsiste, car la résistance d'une pièce en aluminium étant environ la moitié de celle d'une pièce en acier, à dimensions égales, il suffira de doubler les sections de la pièce en aluminium pour lui donner la même résistance que la pièce en acier; mais sa densité étant le tiers de celle de l'acier, il y aura encore, à résistance égale, un avantage de poids d'un tiers, dans les conditions les plus défavorables.

On est arrivé aujourd'hui à usiner et à fondre l'aluminium et ses alliages avec autant de régularité et de perfection que le bronze ou la fonte de fer. De nombreuses pièces sont en service depuis longtemps déjà et donnent toute satisfaction.

La limite élastique de la fonte d'aluminium étant beaucoup plus reculée que celle de la fonte de fer, les ruptures et cassures brusques auxquelles cette dernière est sujette sont beaucoup moins à craindre avec la fonte d'aluminium. On peut même dire qu'elles sont sans exemple.

C'est ainsi que l'on fait couramment aujourd'hui des bâtis et des enveloppes de moteurs, des cartes, des boites de différentiels, des carburateurs, des traverses, des entretoises, des paliers, des plateaux et des boites d'embrayage, des poulies de transmission, etc.

Comme pièces de bâtis, l'aluminium présente cet avantage que l'on peut faire venir tous les bossages, tous les supports, les nervures, etc., ce qui évite une main-d'œuvre d'ajustage très considérable, économie qu'il serait impossible de réaliser avec des bâtis composés de plusieurs pièces. Ce résultat ne peut s'obtenir que par la fonte, et l'aluminium seul, par sa légèreté, permet de donner les épaisseurs nécessaires sans se heurter à un poids trop élevé.

Il permet également d'augmenter les moments d'inertie et par suite la résistance des pièces de support, sans en augmenter considérablement le poids.

Comme pièces en mouvement, surtout dans des mécanismes à grande vitesse, l'aluminium a le grand avantage, par suite du faible poids des pièces en mouvement, d'en diminuer l'inertie, d'atténuer par conséquent la fatigue de ces pièces et les secousses et trépidations qui en résultent pour l'ensemble.

De plus, l'aluminium, comme poulies de transmission, présente une adhérence avec les courroies beaucoup plus considérable que la fonte de fer, avantage très précieux pour les voitures automobiles, dans lesquelles la longueur des courroies, forcément très restreinte, est une cause de glissement et de chute.

Enfin, dernier avantage de l'aluminium, qui n'est pas non plus à dédaigner : il est peu sonore, et son emploi amortit, dans une certaine mesure, le bruit du mécanisme, aussi fait-on couramment des pots d'échappement, complètement silencieux, en fonte d'aluminium.

L'usinage de l'aluminium ne présente rien de particulier, si les alliages sont bien faits et bien appropriés à leur destination; ils se tournent, se forent, se taraudent, se fraisent, se rabotent comme le bronze; la coupe des outils doit être un peu plus aiguë que pour le bronze et le cuivre, et il est bon d'employer de l'eau de savon ou de l'essence pour en arroser les outils.

La fonte seule présente quelques difficultés, tant au point de vue de la composition des alliages, de la façon de le traiter, qu'au point de vue du moulage.

Le moulage se fait en sable, comme pour le cuivre, le bronze ou la fonte de fer, à part quelques différences nécessitées par la faible densité du métal, qui oblige à laisser des trous de coulée de grande dimension, des évents larges et des charges assez fortes.

Quant à la composition des alliages et à leur traitement, c'est le secret des spécialistes de cette fonte, car de ces deux opérations dépend surtout la qualité des produits obtenus.

Nous terminerons cette courte notice en disant que la fonte d'aluminium ne coûte aujourd'hui pas beaucoup plus cher que la fonte de bronze de bonne qualité; son prix est de 7 à 9 fr le kg suivant les pièces, mais sa densité étant le tiers de celle du bronze, une pièce ne coûte pas notablement plus cher que la pièce de même volume en bronze, et la faible augmentation de prix qui en résulte est amplement compensée par les avantages que l'on retire de son emploi.

(*Cosmos.*)

---

**La protection de la propriété industrielle.**

L'Association internationale pour la protection de la propriété industrielle a tenu son congrès à Zurich, les 2 et 3 octobre. Ce congrès est le troisième qu'organise l'Association, depuis sa fondation à Bruxelles en mai 1897 sous le haut patronage de M. Pouillet. Le but de l'Association est de chercher à supprimer les frontières en matière de propriété industrielle: brevets d'invention, marques de fabrique, dessins et modèles industriels, nom commercial. L'ordre du jour du congrès a ramené la discussion sur des questions déjà étudiées à Vienne et à Londres, telles que l'enregistrement international des marques de fabrique, les juridictions spéciales en matière de propriété industrielle, la protection internationale des dessins et modèles industriels, l'entente pour l'unification des formalités dans la rédaction des demandes de brevets, etc. La séance d'ouverture a eu lieu au Rathhaus, sous la présidence du colonel Huber-Wermüller, président de l'Association suisse des constructeurs de machines. Parmi les congressistes français on a remarqué MM. Georges Maillard, Allart, Darras, Mainié et MM. Périssé et Blétry fils, ingénieurs-conseils. (*La Nature.*)

---

**L'annexe de l'Exposition à Vincennes.**

L'Administration de l'Exposition vient d'arrêter définitivement l'emplacement qu'occupera l'annexe qui sera établie à Vincennes.

La superficie de cette annexe qui comprendra le lac Daumesnil est très grande et supérieure à celle de l'ensemble des terrains occupés par l'Exposition dans Paris.

Dans cette annexe seront installées les classes de la vélocipédie, de l'automobilisme, des sports, de l'aérostation, des chemins de fer et en général de tous les moyens de transport.

---

# NÉCROLOGIE

**Jules Korda.**

Nous avons le regret bien sincère d'annoncer à nos lecteurs la mort de M. Jules Korda, directeur commercial de la Société française de l' « Ambroine », dont l'amabilité était connue de tous ceux qui avaient été en relation avec lui. C'est une grande perte pour l'industrie électrique. Il avait été l'importateur en France de l'industrie de l'Ambroine.

---

# CORRESPONDANCE

**L'électricité dans l'atmosphère.**

Sous ce titre, l'*Electricien* reproduit dans le numéro du 7 octobre dernier une lettre de M. le docteur Foveau de Courmelles au Bulletin de la Société d'astronomie, dans laquelle il relatait quelques faits assez curieux de phénomènes électriques observés dans le Sud algérien. La phrase qui terminait cette citation et qui notait ces faits comme nouveaux a soulevé des protestations, et le *Cosmos*, notre confrère, en a déjà publié. A notre tour, M. le docteur Vigoureux nous écrit et, avec juste raison, que, dans son article de 1896, il rapportait en détail des observations d'électricité atmosphériques absolument analogues, et notées dans les mêmes pays. Nous pouvons personnellement remonter encore plus loin car, dans une suite d'articles publiés jadis par nous dans la *Revue internationale* en 1888 et dans notre ouvrage *l'Électricité dans la nature*, publié en 1892, nous avons relevé, page 65 et suivantes, des faits identiques observés dans ces régions et sur les plateaux de la Perse pendant le voyage de M. Dieulafoy.

Evidemment ces phénomènes sont peu nouveaux et ont été observés depuis longtemps, les feux Saint-Elme de toutes catégories et de toutes formes ont toujours existé et excité l'intérêt et la curiosité. Sénèque, Procope et tant d'autres, en ont parlé; et la cinquième légion, dont les piques étincelaient la veille de la victoire sur les Sabins, s'en souvient encore.

G. DARY.

*L'Editeur-Gérant :* L. DE SOYE.

PARIS. — L. DE SOYE ET FILS, IMPR., 18, R. DES FOSSÉS-S.-JACQUES.

# FREIN A AIR COMPRIMÉ

## POUR VOITURES DE TRAMWAYS ÉLECTRIQUES

L'importance des installations réalisées depuis trois ans avec ce nouveau frein à air comprimé et les bons résultats qu'il a donnés depuis cette époque sont une preuve de son efficacité.

Le nombre de freins de ce système actuellement installés dépasse 1300 et la Compagnie de l'Ouest vient de l'adopter pour sa ligne à traction électrique des Invalides à Versailles.

L'accroissement considérable de vitesse que l'application de l'électricité à la traction des voitures de tramways a permis de réaliser, surtout sur les lignes suburbaines où la circulation est peu importante, a conduit les constructeurs à munir ces voitures de freins puissants, particulièrement de freins à air comprimé qui, d'après la pratique, donnent le plus de sécurité.

La compression de l'air nécessaire au fonctionnement de ces freins peut être effectuée de deux façons : au moyen d'un compresseur actionné par un moteur électrique indépendant ou par un compresseur mis en mouvement par un excentrique calé sur l'un des essieux de la voiture. Le premier procédé offre l'avantage de permettre au mécanicien de ne mettre le compresseur en action que lorsque cela est nécessaire; par contre, il offre l'inconvénient d'augmenter assez sensiblement, par suite de l'installation d'un moteur supplémentaire, le prix de revient de la voiture. Le second procédé est bien préférable à ce dernier point de vue, mais, comme généralement le compresseur fonctionne tant que la voiture est en mouvement, ses organes se détériorent rapidement et d'autant plus vite que la vitesse est plus grande.

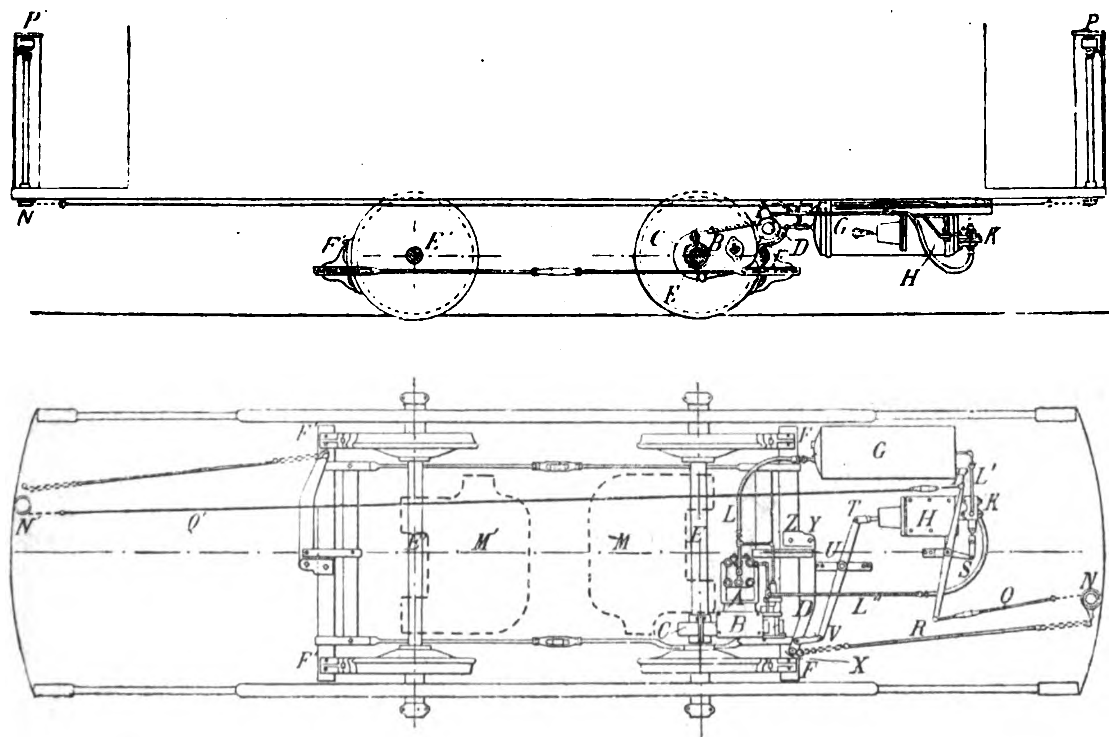



**Fig. 1 et 2. — Frein à air comprimé de la Standard Air Brake Company.**

A, compresseur d'air. — B. et C. enveloppes du mécanisme d'entraînement du compresseur. — D, appareil de commande de l'embrayage. — E,E', essieux de la voiture. — FF', sabots des freins. — G, réservoir d'air comprimé. — H, cylindre de freinage. — K, valve d'admission. — L,L',L'', tuyauterie. — M,M', moteurs électriques. — N,N', pignons inférieurs des arbres de commande des freins. — PP', manivelles des arbres de commande. — QQ', tige de transmission du mouvement des arbres aux leviers coudés RS, RS' — T,U,V,X,Y,Z, leviers transmettant aux sabots le mouvement de piston du cylindre H.

Pour réunir les conditions de bon marché dans l'installation avec celles de longue durée dans l'exploitation, il faut donc employer un compresseur actionné par l'essieu, mais ne fonctionnant que pendant le temps strictement nécessaire. C'est ce qui a lieu dans les freins de la Standard Air Brake C°, dont nous allons donner la description d'après les renseignements obligeamment donnés par M. Cadiot, qui vient d'installer un frein de ce genre sur l'une des voitures de la ligne à traction électrique Bastille-Charenton.

L'ensemble du système est représenté par les figures 1 et 2. En A est le compresseur d'air ac-

tionné par l'essieu E au moyen d'un mécanisme enfermé dans les enveloppes B et C et commandé par un régulateur D. L'air comprimé se rend dans le réservoir G par le tuyau L, puis dans le cylindre du frein H par le tuyau L' et la valve d'admission contenue dans la pièce K. Cette valve est commandée de l'une quelconque des plateformes par les manivelles P ou P' qui, en faisant tourner les pignons N ou N', agissent par des tiges Q et Q' sur le levier coudé RR'S manœuvrant la valve. En pénétrant dans le cylindre H, l'air comprimé met en mouvement un piston qui, par l'intermédiaire d'un système de deux leviers TUV et XYZ, fait appliquer les sabots F contre la jante d'une paire de roues.

Ajoutons qu'en cas de non-fonctionnement du système à air comprimé, le freinage à main continuerait à pouvoir être effectué, la manœuvre de la manivelle P ou P' ayant quand même pour effet d'appliquer les sabots F et F' contre les roues, ainsi qu'on peut le voir facilement sur les figures.

Le *mécanisme d'entrainement* du compresseur est représenté sur la figure 3. Sur l'essieu E est fixé un pignon denté *a* formé de deux pièces pour faciliter le montage. Ce pignon engrène avec

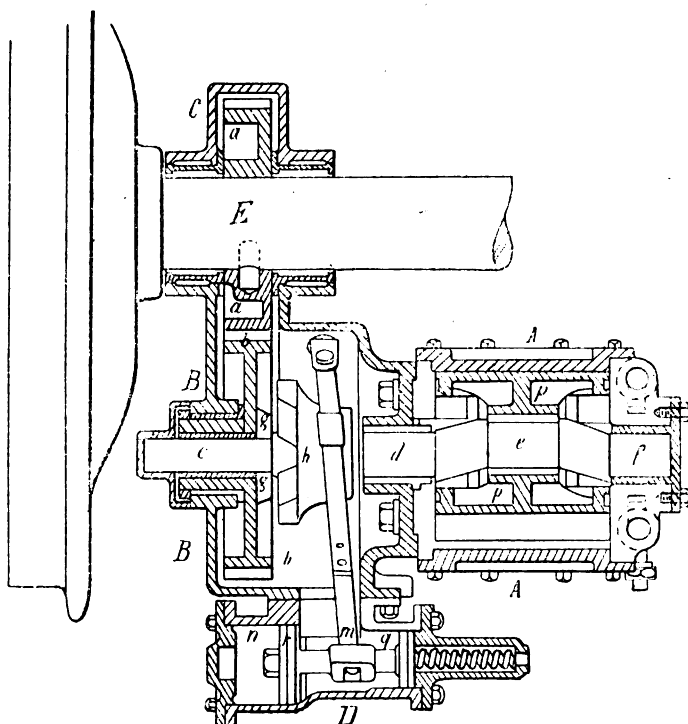



Fig. 3. — Compresseur d'air, mécanisme d'entraînement et appareil de commande.

une roue dentée *b* montée folle sur l'extrémité *c* de l'arbre *cdef* du compresseur A et munie latéralement d'un plateau *gg* à encoches. En face de ce plateau se trouve un manchon d'embrayage *h*, solidaire de l'arbre du compresseur et pouvant être déplacé parallèlement à cet arbre au moyen du levier *klm*, pivoté en *k*, et commandé par le régulateur D.

Tous ces organes sont enfermés dans une enveloppe B et C qui les met à l'abri de la poussière et sur laquelle sont boulonnés le compresseur et le régulateur. Cette enveloppe renferme 4 à 5 litres d'huile qui lubrifie en même temps les paliers.

Le *compresseur d'air* A (fig. 3) est à double effet. Le piston *p*, mis en mouvement par l'arbre coudé *def* est creux et d'une seule pièce, en fonte. Les soupapes d'aspiration et de décharge se trouvent dans le corps du cylindre et sont munies de sièges mobiles pour en faciliter les réparations. Un dispositif spécial a pour effet de faire soulever les soupapes d'aspiration par l'air comprimé un peu avant que le mécanisme de commande du levier *klm* ne mette en prise l'embrayage; de cette façon, cet embrayage se trouve soulagé de toute charge quand il est mis en prise.

Le *régulateur* ou *appareil de commande de l'embrayage* D (fig. 3 et 4) consiste en deux cylindres *n* et *q* de diamètres différents, fondus d'un seul bloc et dans lesquels se trouvent deux pistons également venus d'un seul jet de fonte; à la tige commune de ces pistons est articulée l'extrémité *m* du levier de commande.

Au-dessus du régulateur et boulonnée sur le grand cylindre, se trouve la chambre des soupapes A; à l'intérieur de cette chambre est un ti-

roir en bronze fixé à une tige creuse dont l'une des extrémités est munie d'un piston et à l'intérieur de laquelle se trouve un ressort.

Normalement, le petit cylindre *q* du régulateur et la chambre de soupape, sont remplis d'air comprimé. Cet air presse sur la face droite du

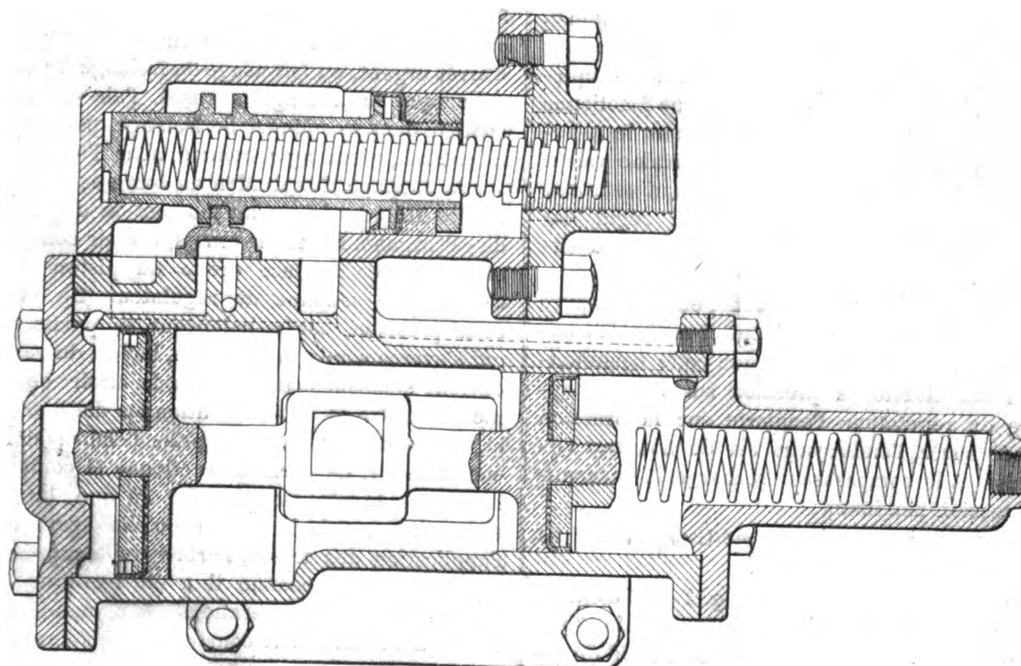


Fig. 4. — Appareil de commande de l'embrayage.

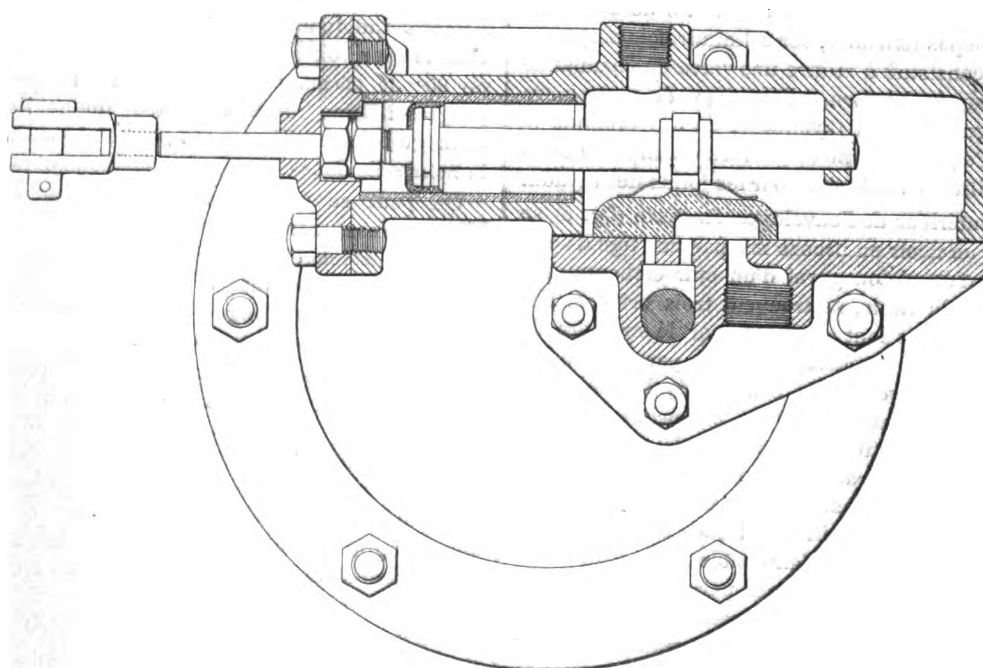


Fig. 5. — Valve d'admission et d'échappement du cylindre de freinage.

petit piston et le maintient dans la position indiquée par la figure 4, aucune pression autre que celle due à l'atmosphère ne s'exerçant alors sur la face gauche du grand piston. Dans ces conditions, l'embrayage est en prise et le compresseur fonctionne. Mais à mesure que la pression augmente, le piston de la chambre de soupape, pressé de plus en plus fortement par l'air,

se déplace vers la droite, malgré l'action du ressort, et entraîne dans son mouvement le tiroir. Quand la pression atteint une valeur fixée à l'avance, le tiroir découvre l'ouverture d'un conduit amenant l'air comprimé à gauche du piston *r*. celui-ci, ayant une section plus grande que l'autre, se déplace et débraye le manchon d'accouplement du compresseur qui, dès lors, ne fonctionne plus. Lorsque la pression de l'air dans le réservoir s'abaisse au-dessous d'une certaine valeur par suite de l'usage des freins, l'air qui se trouve dans la chambre de soupape du régulateur n'exerce plus sur le piston *p* une pression suffisante pour résister à l'effort du ressort; en conséquence, ce piston se meut vers la gauche, entraînant avec lui le tiroir jusqu'à ce que celui-ci mette en communication les orifices; dès que cette communication est établie, la pression sur le petit cylindre du régulateur l'emporte sur la pression exercée sur *r*, l'embrayage est de nouveau mis en prise et le compresseur recharge le réservoir à la pression maximum.

Le *réservoir d'air comprimé* G (fig. 1 et 2) ne présente aucune particularité.

Le *cylindre de freinage* H (fig. 1 et 2) contient un piston à fourreau; la tige est articulée d'une part au piston, d'autre part à l'extrémité T du levier TUV.

La *valve de commande* K (fig. 1, 2 et 5) est boulonnée sur le fond du cylindre de freinage. Cette disposition offre, sur celle autrefois employée et qui consistait à mettre une valve de commande sur chaque plateforme, l'avantage de restreindre la longueur de la tuyauterie, ce qui diminue le prix d'établissement et en même temps évite la possibilité de fuites d'air par les joints des tuyaux.

A l'intérieur de l'enveloppe en fonte (fig. 5) se trouve un tiroir en bronze mû par une tige d'acier munie d'un piston garni d'un cuir embouti. Au-dessous du tiroir, se trouvent trois orifices. Les deux premiers font communiquer le cylindre de freinage avec la chambre reliée par le conduit avec le réservoir d'air comprimé; le troisième sert à l'évacuation de l'air comprimé dans le tuyau qui aboutit au dispositif de soulèvement de la valve d'aspiration du compresseur. Dans les conditions normales, l'air comprimé maintient le cylindre dans la position indiquée par la figure 5, position pour laquelle l'air contenu dans le cylindre de freinage peut s'échapper par les lumières. Si, par la manœuvre de la manivelle commandant les freins, on déplace la tige vers la gauche, le tiroir découvre la première lumière, puis la seconde de section plus grande que la précédente. Dès que la première est découverte, l'air comprimé pénètre dans le cylindre de freinage, agit sur le piston qui y est contenu et provoque l'application des freins. Le freinage est nécessairement d'autant plus brusque que l'air comprimé pénètre plus rapidement dans le cylindre de freinage. Quand la manœuvre de la manivelle de commande ne découvre que le premier orifice le freinage est relativement lent; quand la rotation de la manivelle est telle que les deux orifices sont ouverts à la fois, le freinage est très brusque. Dans les arrêts ordinaires, on utilise le freinage lent; en cas d'arrêt urgent, on fait usage du freinage brusque.

Lorsque le freinage a cessé, l'air comprimé contenu dans le cylindre de freinage, passant par le conduit, vient agir, comme nous l'avons dit, sur la soupape d'aspiration du compresseur pour rendre nulle la charge au moment du démarrage de cet organe. En même temps, cet air comprimé vient presser la face droite du piston de la chambre de soupape du régulateur (fig. 4) et, cette pression, contre-balançant en partie celle qui s'exerce sur la face gauche, l'effort du ressort devient suffisant pour pousser le tiroir de manière à mettre en communication les deux orifices et, par suite, à mettre en prise l'embrayage du compresseur. Ce dernier fonctionne et comprime l'air dans le réservoir jusqu'à ce que, la pression ayant repris la valeur qu'elle avait avant l'application des freins, l'arbre du compresseur soit désembrayé comme il a été expliqué plus haut. Cette série d'opérations ne demande d'ailleurs qu'un temps fort court : celui qu'emploie la voiture pour parcourir 12 m.

L'*équipement de plate-forme* comprend la manivelle de commande et au-dessus d'elle, un manomètre indiquant au mécanicien si la pression dans le réservoir a la valeur requise. Une rotation de 90° de la manivelle donne lieu au freinage progressif; une rotation de 180° donne lieu au freinage brusque. Un verrou permet de maintenir la manivelle dans chacune des positions extrêmes.

On peut se rendre compte par les figures accompagnant cette description combien les organes de freinage sont ramassés. La tuyauterie se trouve ainsi réduite à son minimum : dans l'équipement d'une longue voiture à deux bogies, il a suffi de 2,15 m de tuyauterie.

D'un autre côté, la pratique a montré que, dans le cas même où les arrêts sont fréquents, le compresseur n'est en marche que pendant une fraction assez faible du temps que met la voiture à accomplir son parcours. Ainsi, dans Jersey City et Brooklyn cette fraction est moindre que 1/4; sur la ligne interurbaine d'environ 8 km de longueur établie entre Jersey City et Newark cette fraction s'abaisse à 1/6.

Les conditions extrêmement variables de fonctionnement que présentent dans la pratique les tramways urbains, en raison de la diversité des trucks, des moteurs, des diamètres des roues et des vitesses, ont nécessité la création d'un certain nombre de types différents d'engrenages à encoches pour axes de compresseurs.

Cependant, pour simplifier les choses le plus possible, pour faciliter les approvisionnements de

Fig. 6. — Dimensions exprimées en pouces (1 pouce = 2,5399 cm) des diverses parties du frein.

A, compresseur d'air. — B et C, enveloppes du mécanisme d'entraînement du compresseur. — D, appareil de commande de l'embrayage $D_1$, même appareil dans une autre situation. — D' et $D'_1$, Chambre des soupapes de D et $D_1$.

compresseurs et satisfaire en même temps à la majeure partie des exigences, la compagnie a adopté deux rapports d'engrenages de compresseurs pouvant se monter sur le même essieu que le moteur de la voiture, savoir 25 sur 25 cm et 16,5 sur 30 cm, et un autre de 15 sur 25 cm spécialement étudié en vue du petit essieu des trucks à traction maximum, auquel il s'applique seul. Dans certains cas de trucks très courts, on a reconnu la nécessité de placer le régulateur ou appareil de commande en haut de l'enveloppe des engrenages (voir le contour en pointillé sur la fig. 6), ce qui peut se faire pour tous les rapports d'engrenages. Il a été également reconnu nécessaire dans certains autres cas, pour dégager le coussinet d'arbre du moteur, d'éloigner de l'enveloppe le cylindre de la pompe. A cet effet, l'axe de cette pompe est allongé et il est inséré une rallonge de 10 à 20 cm de long, qui peut s'appliquer à l'un ou à l'autre des types 25 sur 25 ou 16, 5 sur 30 cm; mais, dans un cas comme dans l'autre, il faut un autre coussinet qui se monte sur la tête du cylindre et qu'on fournit en même temps (fig. 6).

La figure 6 représente le compresseur adapté pour aller sur le même essieu qu'un moteur français Thomson-Houston pour voie de 1 m; le support supplémentaire de l'axe de pompe logé extérieurement à l'enveloppe a été coupé et ce bout d'arbre est recouvert d'une tôle mince. — Ce dessin permet d'ailleurs de représenter les dimensions de tous les types à engrenages de 25 × 25 par suppression de la rallonge de 10 cm et du support sur tête du cylindre, ou par substitution de la rallonge de 20 cm.

## L'EAU OZONISÉE

On dirait que rien de ce qui touche à l'ozone n'a pu être constaté, défini ou démontré sans que le contraire de ce qui avait été démontré, défini ou constaté n'ait été soutenu avec preuves à l'appui. La solubilité de l'ozone dans l'eau, par exemple, a donné naissance à des passes d'armes étonnantes, car, après Schoenbein, Marignac et Andrews, qui avaient dit que l'ozone est insoluble dans l'eau, Soret, Houzeau et Moissan soutinrent la thèse qu'il ne l'était pas, et Carius, Eugle et Nasse furent du même avis.

Cette question a été, il y a des années de cela, l'objet d'une étude de L. Carius qui en donna communication à la Société de chimie de Berlin. Il obtenait l'ozone par la méthode Soret, c'est-à-dire par l'électrolyse de l'acide sulfurique dilué au moyen de plaques d'alliage de platine et d'iridium.

L'eau dans laquelle il faisait passer l'oxygène ozonisé était maintenue à une température voisine de zéro. Il paraîtrait, d'après ses analyses, que l'eau absorbait rapidement l'ozone dont elle prenait l'odeur et avait toutes les qualités.

Leeds était convaincu que l'ozone est soluble dans l'eau et que c'est surtout en solution que son action oxydante est la plus forte.

D'après Schoene (*Ber. Deutsch. Gesellsch.* VI, 1208), l'ozonisation de l'eau a lieu sans difficulté, quoi qu'en disent Ramelsberg et d'autres chimistes; si on ne l'a pas effectuée, c'est qu'on ne se servait pas d'*oxygène*.

Quand l'eau contient de l'azote, l'ozone est détruit par la formation d'acide nitreux.

Schoene a obtenu son ozone par électrolyse d'eau pure additionnée d'acide sulfurique. Il a dosé l'ozone de l'eau ozonisée au moyen de l'iodure de potassium et d'hyposulfite.

L'ozone est en partie détruit quand on le fait passer à travers l'eau. Plus on *fait barboter* l'ozone dans l'eau, plus la proportion d'ozone *diminue*.

Il est absorbé à froid aussi bien qu'à la température de l'été.

Pour ozoniser l'eau, il faut qu'elle soit en contact intime avec l'oxygène ozonisé.

Carius nous dit que lorsqu'on fait passer à basse température de l'oxygène ozonisé dans un flacon à petite ouverture contenant de l'eau, celle-ci contracte peu à peu l'odeur de l'ozone et en donne toutes les réactions.

L'opération de Carius avait eu lieu au moyen d'oxygène riche en ozone, l'opération avait duré 2 heures à la température de + 0,5 à 3°.

Mais l'auteur ne nous a pas dit qu'elle était la quantité d'eau qu'il ozonisait.

Cette solution aqueuse d'ozone donne à l'iodure de potassium une teinte jaunâtre qui tourne au brun.

Elle décolore la solution aqueuse d'iode en formant de l'acide iodique.

Elle décolore l'indigo et bleuit l'iodure amidonné ainsi que la teinture de gaiac.

Exposée à l'air, l'eau ozonisée ne tarde pas à perdre son ozone, et le gaz qui se dégage conserve ses propriétés caractéristiques.

Les caractères de l'eau ozonisée ne sont dus ni à l'acide azoteux ni au peroxyde d'hydrogène.

L'acide azoteux ne peut pas exister dans la solution, car il se changerait en acide nitrique.

Le papier de tournesol se décolore dans la solution après avoir rougi sensiblement, si l'on

n'a pas pris certaines précautions pour éviter les poussières et l'ammoniaque.

La quantité d'ozone dissoute est faible à cause de la faible tension que possède l'ozone dans le mélange ozonisé. Elle est de 3 à 5 cm³ par litre.

Le maniement de l'ozone dans l'eau laisse aux mains pendant une ou deux heures une odeur prononcée d'ozone.

Houzeau avait remarqué que les étoffes restaient imprégnées de cette odeur.

Carius parlait de la nécessité d'avoir 5 volumes d'ozone pour 1000 d'eau afin d'avoir les effets mentionnés plus haut. Quoi qu'il en soit, le fait bien établi, c'est que l'ozone ne reste pas dans l'eau, et qu'il n'y laisse ni odeur ni goût.

Ce n'est pas d'aujourd'hui qu'on vante les vertus médicales de l'eau ozonisée. Vulpius, dans le *Repertorium der analytischen chemie*, prit la peine de démontrer qu'il était chimérique de songer aux effets thérapeutiques de l'eau ozonisée, attendu que l'eau pouvait à peine contenir des traces infinitésimales d'ozone qui ne pouvaient se conserver en solution. Il profite en même temps de l'occasion pour signaler l'exploitation qui se faisait de fausses eaux ozonisées qui n'étaient que de vulgaires solutions d'hypochlorite.

Ces traditions ne se perdent pas, et c'est ainsi que, il y a deux ans, on avait monté en Amérique et en Angleterre deux compagnies qui, sous le nom pompeux d'*électrozone*, vendaient, à raison de 1,25 fr le flacon, une solution d'hypochlorite de soude diluée.

Nous ne devons pas perdre de vue les expériences consignées dans les *Comptes-Rendus* (LXXXVI, p. 77), par Berthelot.

J'ai fait quelques essais pour définir la stabilité de l'ozone, substance dont on connaît la prompte altération. J'opérais avec des flacons de verre de 260 cm³ environ remplis d'oxygène ozonisé par l'effluve et maintenus à une température voisine de 12 degrés.

Le titre initial était 2,2 centièmes d'ozone;

Après 24 heures, il était réduit à 2,1;

Après 5 jours, à 1,2;

Après 14 jours, 04; après 51 jours, une trace à peine sensible; 60 jours après, il ne subsistait plus aucune trace d'ozone sensible à l'odorat ou à l'iodure de potassium.

La vitesse de la destruction de l'ozone est d'autant plus grande que le gaz est plus riche, ce qui explique la difficulté de dépasser certaines limites.

Les essais ci-dessus ont été faits avec de l'ozone sec, mais, dans des essais parallèles, la présence de l'eau pure n'en a pas accéléré la destruction, au moins pendant les deux premières semaines.

Dittrich, de New-York, tout en admettant que l'ozone était stable pendant un certain temps dans de l'eau additionné d'acide chlorhydrique et de chlorures, n'était pas partisan de ce système, qui du reste a le grand défaut de préparer une solution qu'on ne peut boire. Guidé peut-être par l'idée que le phosphore avait servi à faire de l'ozone, il a fait des expériences au moyen de phosphites et d'hypophosphites et, d'après lui, les solutions de ces sels, dans la proportion de 1 millième, gardent indéfiniment l'odeur et la saveur de l'ozone.

Comme on le verra plus loin, cette proportion d'hypophosphites est tout à fait insuffisante.

La conservation de l'ozone a été le rêve de bien des gens, qui voyaient là une source de profits sérieux et qui n'avaient pas tort, car une solution d'ozone est d'une vente assurée.

Graf et Piekenbrock, de Berlin, ont pris un brevet en 1889 pour l'immobilisation, la fixation de l'ozone dans de l'eau additionnée d'acide hydrochlorhydrique et de chlorure de magnésium ou de chlorure de sodium.

D'après eux, l'ozone est conservé dans cette solution pendant plus d'un an.

C'est le *nec plus ultrà* de l'erreur.

Le docteur Erich Langhold, de Berlin, suggère l'ozonisation de quinine ou d'un sel de quinine en solution aqueuse pour la préparation d'*antimicrobienne* qui, ainsi que l'indique son nom, est un microbicide qui constitue un remède excellent contre la tuberculose.

Un autre docteur ozonise des huiles essentielles, ce qui donne naissance à du peroxyde d'hydrogène. Cela se vend comme étant de l'huile ozonisé en petits flacons qui coûtent fort cher. Si c'était bon marché, on ne croirait pas aux vertus de l'huile ozonisée et elle n'opérerait pas ses cures mirifiques.

On a cherché par tous les moyens à conserver l'ozone en solution, et, bien entendu, personne n'y a réussi. Pas plus à l'état liquide qu'à l'état gazeux, l'ozone ne se met en bouteille, et ceux qui prétendent conserver sa stabilité dans telle ou telle solution se trompent ou trompent les autres.. Au dire d'Erenius, l'ozone se garde pendant un certain temps dans une solution d'acide oxalique; mais à quoi cela peut-il servir? Autant nous dire que l'ozone est stable dans une forte solution de cyanure de potassium.

On a parlé d'ozonisation d'eau contenant de

l'acide chlorhydrique et des chlorures; mais l'ozone s'y détruit tout aussi bien que dans l'eau pure.

Il y a beaucoup plus de bon sens dans le procédé des hypophosphites, parce que ces sels ne sont pas toxiques et sont appliqués dans les cas de phtisie pulmonaire. Ils sont très assimilables, et ils passent pour être capables de faire disparaître les tubercules quand les cas ne sont pas trop graves. Dans une solution de 30 grammes d'hypophosphite de sodium par litre, l'ozone, qu'on injecte pendant une demi-heure au moyen de quatre petits tubes actionnés par un petit transformateur de 3000 volts, peut se conserver environ vingt-quatre heures. Il a presque disparu quelques heures après.

Après tant d'essais infructueux, on aurait pu croire que les chercheurs avaient abandonné l'idée de rendre l'ozone stable dans l'eau. Mais j'ai reçu, il y a quelque temps, une brochure sur l'ozone et deux petits tubes renfermant de l'eau ozonisée par l'électrolyse et qui, m'affirmait-on dans une lettre, pouvait se conserver pour ainsi dire indéfiniment.

D'après l'auteur de la brochure, le meilleur des ozoniseurs connus n'a pas la moindre valeur pratique et industrielle, et il n'y a que son appareil électrolytique qui soit capable de produire de l'*ozone pur*, grâce à *l'anode spéciale qui retient l'eau oxygénée à l'état naissant, de façon à retenir et à maintenir ce gaz sous l'action du courant* jusqu'à sa transformation en ozone.

L'eau ozonisée que donne cette électrolyse remarquable est d'une vertu courante dans le sud de la France, où elle guérit « tous les maux passés, présents, futurs, nouveaux ».

C'est surtout pour les *affections des yeux* qu'elle est merveilleuse. Il y a, du reste, un ou deux établissements où un docteur, un vrai docteur, dirige les applications de cet ozone électrolytique et de cette eau ozonisée.

Il n'y a pas la moindre trace d'ozone dans cette eau.

C'est une solution d'hypochlorite de calcium qui renferme 0,015 de chlore libre par litre.

Les faiseurs de faux ozone ont toujours beau jeu, parce que la crédulité du vulgaire est insondable et sans bornes.

E. ANDRÉOLI.

# LA SÉNILISATION RAPIDE DES BOIS
## ET DES MATIÈRES FIBREUSES
### PAR L'ÉLECTRICITÉ

(*Suite*) (1).

Les brevets de MM. Nodon-Bretonneau, dont l'étude a fait l'objet des précédents articles, sont, depuis 1898, la propriété de la *Société anonyme pour la sénilisation rapide des bois et matières fibreuses* (*capital* 1 200 000 *fr*), société française dont le siège est à Paris, 6, rue Le Peletier.

Cette Société, que l'on appelle couramment *Société de sénilisation*, a pour objet l'étude des applications industrielles des procédés Nodon-Bretonneau et leur exploitation en France et à l'étranger.

En France, la Société traite actuellement les bois dans son usine modèle d'Aubervilliers, dont nous parlerons tout à l'heure et cède des licences aux industries du bois.

A l'étranger, la *Société de sénilisation* fonde, dans chaque pays, des sociétés locales pour l'exploitation de ses procédés. En Angleterre, elle a créé, cette année, l'*Electric Timber Seasoning and Preservation Company*, au capital de 3 750 000 fr, dont le siège est à Londres, 109, Victoria-Street; d'autres filiales sont en formation en Suède et en Norwège, Danemark, Belgique, Allemagne, États-Unis et Canada.

**Usine modèle d'Aubervilliers.**

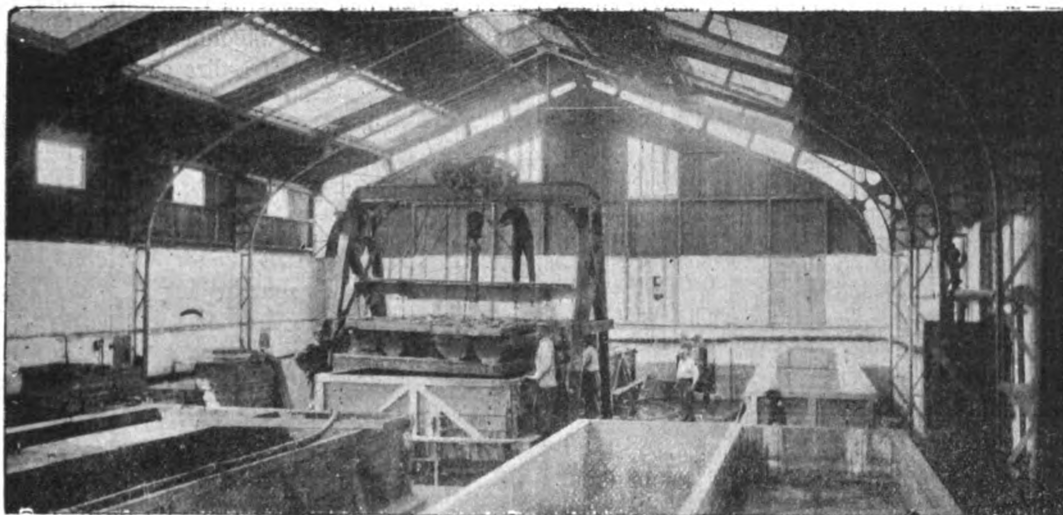
La *Société de sénilisation* a installé sa première usine à Aubervilliers, dans l'entrepôt des bois de la Compagnie des Entrepôts et Magasins généraux de Paris qui, après expertise de ses ingénieurs, lui a concédé 15 000 m de terrain avec le monopole du séchage des bois dans l'enceinte de ses chantiers d'Aubervilliers et de Saint-Denis, cette usine se trouve particulièrement bien située, aux portes de Paris et du faubourg Saint-Antoine, au milieu d'entrepôts de bois considérables, sur le bord d'un bassin du canal Saint-Denis; raccordée enfin avec la ligne du Nord et contiguë à la scierie des Magasins généraux, à Aubervilliers, qui est la mieux outillée de la région de Paris.

L'usine de *sénilisation*, en voie d'agrandissement, occupe actuellement 4 200 m²; elle comprend :

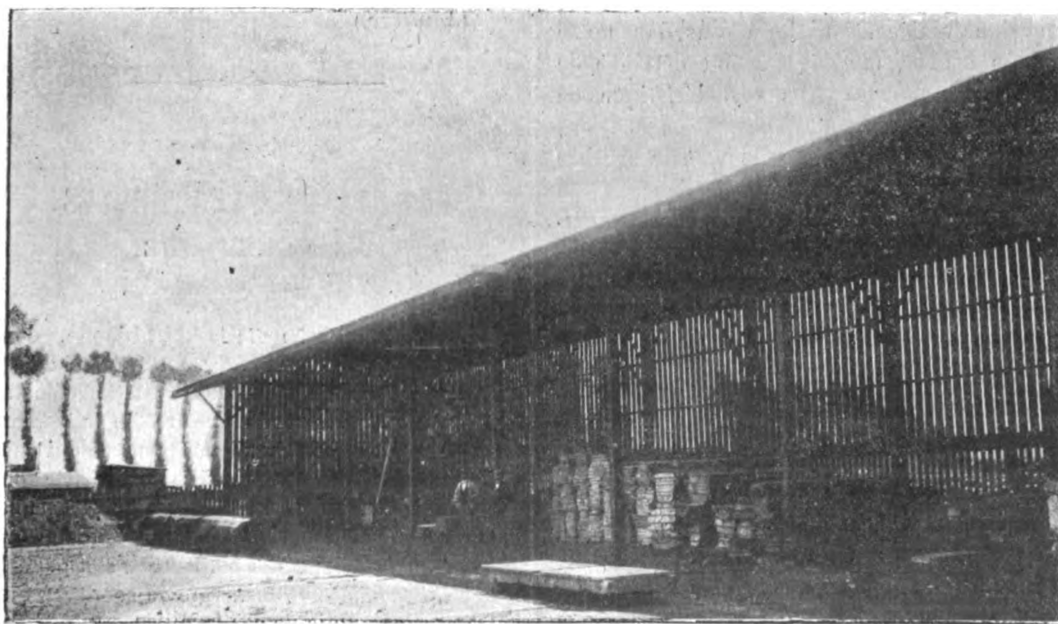
(1) Voir l'*Electricien*, n° 458, p. 237; n° 459, p. 253, et n° 460, p. 273.

Bâtiments d'administration;
Magasins;
Laboratoires;
Bâtiments des chaudières et des machines;
Bâtiment des cuves;
Hangars;
Séchoirs à circulation d'air chaud.

**Laboratoires.** — Une première salle de recherches et d'analyses contient l'outillage nécessaire pour l'électrolyse sous des voltages variables de 1 à 100 volts; une seconde salle renferme des cuves de *sénilisation* d'un modèle réduit. C'est dans cette dernière que se fait l'essai des perfectionnements avant de les introduire dans la pratique industrielle, c'est là aussi que se poursuit l'étude des applications diverses des procédés Nodon-Bretonneau.



Chargement d'une cuve de sénilisation.



Ressuyage à air libre des bois sénilisés.

Dans une autre pièce, complètement séparée des précédentes, se trouvent les balances et une collection d'échantillons.

**Machines.** — Trois chaudières multitubulaires de 70 chevaux chacune, alimentées par

un puits de 45 m de profondeur, servent, d'une part, à chauffer les bains et les séchoirs, et, d'autre part, à produire l'électricité; l'échappement de la vapeur se fait dans un réservoir placé à 8 m de hauteur, dont l'eau chauffée ainsi à 80° C. peut être distribuée sous pression dans toute l'usine.

Une machine horizontale de 70 ch fait tourner deux dynamos à courant continu de 35 ch électriques chacune; une autre dynamo Rechniewski, de 15 ch, actionnée par une machine Willans à grande vitesse, fournit pendant la nuit l'électricité nécessaire à l'éclairage et aux ventilateurs des séchoirs.

Le courant électrique passe dans deux tableaux distributeurs : l'un renferme toutes les combinaisons permettant d'actionner à volonté les cuves de *sénilisation*, ensemble ou séparément, ainsi que les appareils de mesure sur les feeders d'aller et de retour; l'autre, commande le laboratoire, l'éclairage de l'usine et les ventilateurs électriques des séchoirs.

Un atelier, pourvu de l'outillage nécessaire permet de faire sur place les réparations urgentes.

Hall des cuves. — C'est une vaste galerie, qui contient neuf cuves de *sénilisation* de dimensions variées. Nous donnerons, dans notre prochain article, une description détaillée de ce hall, la partie la plus caractéristique de l'usine.

Séchoirs. — Ils sont actuellement au nombre de cinq et servent à terminer la dessiccation des bois *sénilisés* avant de les livrer à l'industrie. Dans notre prochain numéro, nous montrerons la disposition adoptée, après de nombreux essais, par la *Société de sénilisation*.

Toutes les parties de l'usine sont reliées entre elles par des voies Decauville qui facilitent le transport des bois.

### Marche des opérations.

Les bois sont reçus à l'usine de *sénilisation*, soit par bateaux, soit par wagons, débités ou non débités, mais au moins *lavés* sur deux faces parallèles; en attendant leur tour d'être traités, ils sont empilés sous des hangars à l'abri du soleil.

De là, des wagonnets les amènent à l'entrée du hall des cuves, où ils sont empilés soigneusement, à la hauteur convenable, sur des plateaux mobiles garnis de plomb; des grues roulantes viennent soulever ces plateaux et les déposent dans la cuve de *sénilisation* où les bois sont immergés de la quantité voulue et recouverts des vases à fond poreux. Après cinq à six heures de traitement électrique, une grue roulante sort les bois de la cuve et du hall; si ce sont des *grumes* on les fait débiter à la scierie des Magasins Généraux. Puis, ils sont transportés par wagonnets sous des hangars et *épinglés*, c'est-à-dire empilés avec de petites *cales* intermédiaires en bois qui permettent à l'air de circuler.

Les bois *ressuyés*, c'est-à-dire ayant abandonné environ la moitié de leur humidité, sont ensuite transportés sur wagonnets et soigneusement *épinglés* dans un séchoir chauffé et ventilé, où ils sont soumis jour et nuit à l'action d'un courant d'air constant maintenu à une température de 25° C à 35° C. Après un séjour dans cette étuve, qui varie de trois à six semaines suivant la nature et l'épaisseur des bois, ceux-ci sont secs et peuvent être mis en œuvre immédiatement.

Il est à remarquer, qu'en été, ou dans des endroits exposés au vent et par un temps sec, l'étuve devient inutile si l'on n'est pas très pressé; la dessiccation des bois *épinglés* à air libre est complète au bout de trois ou quatre mois.

J.-A. Montpellier.

(*A suivre.*)

---

STATISTIQUE

## DES STATIONS ÉLECTRIQUES

EN ALLEMAGNE

L'*Elektrotechnische Zeitschrift* donne, dans l'un de ses derniers numéros, un article intéressant concernant la statistique des stations électriques en Allemagne, statistique arrêtée au 1er mars de cette année et dont nous extrayons ce qui suit.

Cette statistique comprend toutes les stations électriques destinées, en utilisant pour la canalisation des voies et chemins publics, à approvisionner les localités, soit totalement, soit partiellement, de lumière ou d'énergie ou servant à tout autre service public de ces localités.

Quant aux stations électriques appartenant à des sociétés particulières, ne sont comprises dans cette statistique que celles servant à l'éclairage public ou fournissant l'énergie électrique en se servant des chemins publics. Toutes les autres stations électriques, par conséquent aussi celles ne servant qu'au service de la traction des tramways, ne sont pas comprises dans cette statistique.

Les stations électriques en exploitation dans l'empire allemand étaient, à la date du 1er mars dernier, au nombre de 489; au 1er mars 1898, on ne comptait que 375 stations exploitées; soit donc pendant l'année 1er mars 1898/99, 114 stations nouvelles. Au mois de mars de cette année, 123 stations étaient en construction et 15 d'entre elles étaient, au 1er juillet déjà, entrées en exploitation, de sorte que la statistique que nous donnons ci-dessous comprend 504 stations électriques exploitées.

La plus ancienne des stations électriques exploitées est celle située dans le Markgrafenstrasse, à Berlin, station qui fut inaugurée en août 1885.

**Systèmes employés**. — 80, 6 0/0 des stations, soit à peu près le même rapport que pendant l'année précédente, n'emploient que des dynamos à courant continu; la puissance totale de ces stations qui, l'an passé, représentait 59 0/0 de l'énergie fournie par toutes les stations, a été réduite à 49,6 0/0 de cette énergie totale. Cette réduction s'explique en ce sens que 91 des stations à courant continu nouvellement exploitées n'ont qu'une puissance relativement petite; d'un autre côté, seules les plus importantes des stations à courant continu ont augmenté le nombre de leurs machines génératrices, tandis que pour les autres stations, l'accroissement d'énergie a été obtenu par l'introduction d'accumulateurs. La puissance des stations à courant continu s'est élevée du 1er mars 1898 au 1er mars 1899, de 60, 6 0/0 à 62, 3 0/0 de la puissance produite par toutes les stations.

Il est à remarquer que les accumulateurs n'ont pas encore perdu de leur importance, bien que dans ces derniers temps les stations à courant alternatif semblent être plus en faveur. — 91, 6 0/0 des stations à courant continu sont, en effet, pourvues d'accumulateurs, ceux-ci représentant 37 0/0 de la puissance totale des stations.

Bien que le nombre des stations pourvues de dynamos à courants alternatifs mono- et polyphasés ne se soit pas accru dans cette dernière année d'une façon considérable, il n'en est pas moins à remarquer que la puissance des stations à courants polyphasés s'est accrue de plus du double. — 33 stations (l'année précédente 29) produisent au moyen de dynamos à courants alternatifs mono- et biphasés une énergie de 17 826 kilowatts (l'année précédente, 14 706). Le nombre des stations à courants triphasés s'est élevé de 23 à 33 et l'énergie développée par ces stations de 14 195 à 29 715 kilowatts; l'accroissement d'énergie a donc été de 109 0/0.

De plus, 22 stations d'une puissance totale de 25 970 kilowatts (l'année précédente, 15 stations d'une puissance totale de 11 537 kilowatts) sont pourvues d'un système combiné de courant continu et de courants polyphasés. — 5 stations pourvues d'un système combiné de courant continu et de courant alternatif ont vu leur puissance totale descendre de 1134 à 1011 kilowatts.

Enfin l'année finissant au 1er mars 1899 a vu créer 2 stations à générateurs monocycliques.

Le tableau ci-dessous résume la statistique concernant le genre de courant employé et la puissance des 489 stations électriques exploitées à la date du 1er mars 1899.

## TABLEAU I

SYSTÈME DE COURANT EMPLOYÉ A LA DATE DU 1er MARS 1899

| | Nombre de stations. | Puissance des dynamos. | Puissance des accumulateurs. | Puissance totale. |
|---|---|---|---|---|
| Système employé. | | en kilowatts. | | |
| Dynamos à courant continu avec accumulateurs. | 361 | 55.003,05 | 20.529,1 | 75.532,15 |
| Dynamos à courant continu sans accumulateurs. | 33 | 17.134,4 | — | 17.134,4 |
| Dynamos à courant alternatif monophasé. . . . | 33 | 17.826,1 | — | 17.826,1 |
| Dynamos à courants alternatifs triphasés. . . . | 33 | 29.715 | 528 | 30.243,0 |
| Générateurs monocycliques. . . . . . . . . . | 2 | 600 | 14,1 | 614,1 |
| Système combiné. | | | | |
| Dynamos à courant continu et dynamos à courants triphasés . . . . . . . . . . . . . . . . | 22 | 24.317,5 | 1.652,2 | 25.969,7 |
| Dynamos à courants mono et triphasés. . . . | 5 | 947,5 | 63,5 | 1.011,0 |
| | 489 | 145.533,55 | 22.786,9 | 168.320,45 |

Les 489 stations de ce tableau sont situées dans 477 localités différentes. Pour quelques-unes de ces stations, la puissance des dynamos et celle des accumulateurs n'ont pu être obtenues, mais comme ces stations étaient précisément de très minime importance, il s'ensuit que les chiffres du tableau précédent ne varieraient que d'une façon tout à fait inappréciable.

Le tableau suivant permet de se rendre compte de l'accroissement qu'ont subi les différents genres de stations pendant ces cinq dernières années.

TABLEAU II

TABLEAU COMPARATIF DE L'ACCROISSEMENT DES DIFFÉRENTS COURANTS EN USAGE

| | 1894 | 1895 | 1896-97 | 1898 | 1899 | Accroissement de 1898 à 1899. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| *Courant continu.* | | | | | | |
| Nombre de stations. . . . . . | 120 | 139 | 204 | 303 | 394 | 30,0 0/0 |
| Puissance en kilowatts. . . . | 30.468 | 35.166 | 54.273 | 69.966 | 92.656 | 32,4 0/0 |
| *Courant alternatif monophasé.* | | | | | | |
| Nombre de stations. . . . . . | 15 | 16 | 26 | 29 | 33 | 13,8 0/0 |
| Puissance en kilowatts. . . . | 4.208 | 4.396 | 11.269 | 14.706 | 17.826 | 21,2 0/0 |
| *Courants alternatifs polyphasés.* | | | | | | |
| Nombre de stations. . . . . . | 8 | 12 | 16 | 23 | 33 | 43,5 0/0 |
| Puissance en kilowatts. . . . | 2.858 | 4.468 | 7.685 | 14.195 | 30.243 | 113,1 0/0 |
| *Courant continu et courants alternatifs polyphasés.* | | | | | | |
| Nombre de stations. . . . . . | 2 | 4 | 11 | 15 | 22 | 46,7 0/0 |
| Puissance en kilowatts. . . . | 616 | 1.746 | 4.366 | 11.537 | 25.970 | 125,1 0/0 |
| *Courant continu et courant alternatif monophasé.* | | | | | | |
| Nombre de stations. . . . . . | 3 | 2 | 3 | 5 | 5 | 0 0/0 |
| Puissance en kilowatts. . . . | 175 | 115 | 607 | 1.134 | 1.011 | 10,9 0/0 |
| *Générateurs monocycliques.* | | | | | | |
| Nombre de stations. . . . . . | — | — | — | — | 2 | — |
| Puissance en kilowatts. . . . | — | — | — | — | 614 | — |

**Nature de la force motrice des stations.** — La force motrice principale reste toujours la vapeur, celle-ci alimentant 59, 4 0/0 de toutes les stations. Les stations alimentées au moyen de la vapeur possèdent une puissance (s'élevant à 76, 5 0/0 de la puissance de toutes les stations. — 11 0/0 des stations, représentant une puissance d'environ 10 0/0 de la puissance totale, reçoivent exclusivement une force motrice hydraulique. Il est cependant à remarquer que si, dans ces stations hydraulico-électriques, on ne tient pas compte de la plus grande de ces stations, c'est-à-dire de la station de Rheinfelden d'une puissance de 1200 kilowatts, il ne reste plus pour les 54 autres stations qu'une puissance de 2426 kilowatts. La puissance des stations électriques alimentées exclusivement par une force hydraulique est donc descendue de 4098 à 2426 kilowatts. Ceci s'explique par le fait que plusieurs stations hydraulico-électriques ne trouvant plus, par suite de leur accroissement, une force suffisante dans leur cours d'eau, se sont pourvus en réserve d'une autre force motrice; d'autre part, des stations, nouvellement exploitées, ne possèdent qu'une puissance minime. Le nombre de stations employant comme force moteur la vapeur et l'eau, est monté de 76 à 103 et leur puissance de 9224 à 17 021 kilowatts. Enfin 21 stations (l'année précédente 14) ne possèdent comme générateurs que des machines à gaz et leur puissance s'est élevée pendant cette année de 1032 à 1610 kilowatts.

## TABLEAU III

TABLEAU COMPARATIF DES DIFFÉRENTES FORCES MOTRICES EMPLOYÉES

| Nature. | Nombre de stations. | Puissance des machines en kilowatts. |
|---|---|---|
| Vapeur | 290 | 111 422,2 |
| Eau | 55 | 14 425,65 |
| Gaz | 21 | 1 609,5 |
| Air comprimé | 1 | 14 |
| Moteur électrique | 1 | 72 |
| Transformateur de courant triphasé en courant continu | 1 | 100 |
| Système mixte. | | |
| Eau et vapeur (l'une ou l'autre comme réserve) | 103 | 17 201,1 |
| Eau et gaz ( id. ) | 4 | 231,5 |
| Vapeur et gaz ( id. ) | 2 | 118 |
| Eau et moteur à benzine ( id. ) | 4 | 111,6 |
| Eau et moteur à pétrole ( id. ) | 1 | 18 |
| Vapeur et dynamo à courant triphasé (comme réserve et provenant d'une installation voisine) | 1 | 60 |
| Eau et dynamo à courant triphasé (comme réserve et provenant d'une installation voisine) | 2 | 150 |
| Inconnus | 2 | — |
| | 488 | 145 533,55 |

La puissance des différentes stations est résumée dans le tableau suivant :

## TABLEAU IV

PUISSANCE DES STATIONS

| | Nombre des stations | |
|---|---|---|
| | d'après la puissance des dynamos. | d'après la puissance totale (dynamos et accumulateurs). |
| De 0 à 10 kilowatts | 18 | 11 |
| » 11 25 » | 65 | 31 |
| » 26 50 » | 95 | 76 |
| » 51 75 » | 62 | 55 |
| » 76 100 » | 50 | 67 |
| » 101 500 » | 136 | 184 |
| » 501 1000 » | 23 | 20 |
| » 1001 2000 » | 19 | 23 |
| » 2001 5000 » | 9 | 13 |
| Au delà de 5000 » | 4 | 4 |
| Inconnu | 6 | 5 |

Le nombre des lampes reliées aux stations, et plus encore celui des moteurs, s'est élevé pendant la dernière année, d'une façon très importante, comme le montre le tableau suivant :

## TABLEAU V

ACCROISSEMENT DU NOMBRE DES LAMPES ET DES MOTEURS RELIÉS AUX STATIONS ÉLECTRIQUES

| | Nombre des stations. | Lampes à incandescence de 50 watts. | Lampes à arc de 10 ampères. | Moteurs et autres usages en chevaux vapeur. |
|---|---|---|---|---|
| 1894. . . . . . . . . | 148 | 493 801 | 12 357 | 5 635 |
| 1895. . . . . . . . . | 180 | 602 986 | 15 396 | 10 254 |
| 1897. . . . . . . . . | 265 | 1 025 785 | 25 024 | 21 809 |
| 1898. . . . . . . . . | 375 | 1 429 601 | 32 586 | 35 867 |
| 1899. . . . . . . . . | 489 | 1 940 744 | 41 172 | 68 629 |
| Accroissement en 0/0 de 1898 à 1899 | 30,4 0/0 | 35,7 0/0 | 26,3 0/0 | 91,3 0/0 |

En remplaçant dans le tableau qui précède une lampe à arc de 10 ampères par 10 lampes à incandescence de 50 watts et 1 cheval-vapeur des moteurs par 18 lampes normales à incandescence (50 watts), l'énergie totale développée par les différentes stations, aurait été de 3 587 235 lampes (l'année précédente 2 401 067). Ce nombre de lampes représente 179 362 kilowatts, alors que la capacité totale des stations n'était que de 168 320 kilowatts.

Le développement rapide qu'a subi depuis 1888 la construction de stations centrales est donné le tableau ci-dessous :

| | Inaugurés : | Nombre de stations. |
|---|---|---|
| Jusque fin | 1888. . . . . . | 16 |
| Pendant l'année | 1889. . . . . . | 11 |
| — | 1890. . . . . . | 9 |
| — | 1891. . . . . . | 14 |
| — | 1892. . . . . . | 20 |
| — | 1893. . . . . . | 33 |
| — | 1894. . . . . . | 36 |
| — | 1895. . . . . . | 58 |
| — | 1896. . . . . . | 60 |
| — | 1897. . . . . . | 96 |
| — | 1898. . . . . . | 105 |
| Jusqu'au commencement de mars 1899. | | 27 |
| Inconnus. . . . . . . . . . . | | 4 |
| | | 489 |
| En construction ou projetées. . . . | | 123 |

Pour terminer cet article, nous donnons dans le tableau VI le nombre de villes allemandes possédant une station centrale d'électricité.

L'on voit que pour les grandes villes il n'y a plus rien à faire et qu'il faudra que les maisons d'électricité se rabattent sur les localités de moindre importance. Il est, d'ailleurs, probable que, dans les contrées industrielles, le nombre de stations centrales desservant simultanément plusieurs localités augmentera prochainement d'une façon considérable.

P. S.

## TABLEAU VI

| Nombre d'habitants. | Nombre total de localités. | Nombre des localités pourvues d'une station d'électricité | |
|---|---|---|---|
| | | en exploitation. | en construction. |
| Au delà de 250.000 | 7 | 7 | — |
| 100.001 — 250.000 | 21 | 17 | 4 |
| 50.001 — 100.000 | 30 | 12 | 10 |
| 25.001 — 50.000 | 71 | 28 | 8 |
| 10.001 — 25.000 | 288 | 39 | 14 |
| 2.001 — 10.000 | 2.714 | 269 | 53 |

# NOTES ANGLAISES

(DE NOTRE CORRESPONDANT SPÉCIAL)

Londres, 25 octobre 1899.

**Les tramways électriques à Londres.** — Il y a quelques mois, nous avions fait remarquer que le Conseil de comté de Londres avait voté une somme de 10 000 livres pour la préparation et l'étude de projets relatifs à l'installation des tramways électriques de Londres; nous avions dit également que le Conseil de comté avait résolu d'équiper une section de voie allant du pont de Westminster à Footings, moitié avec le contact superficiel, et moitié avec le caniveau souterrain. Les dernières décisions du Conseil sont des plus importantes, car elles engagent un capital de 800 000 livres pour la première installation. Cette somme est votée en vue de l'établissement de nouvelles lignes de tramways sur les confins du comté; une très petite partie de ces lignes à double voie, est située au nord de Londres, toutes les autres sont dans le sud. Pour quelques sections on doit employer le trolley aérien, mais une des grandes objections que l'on oppose pour la région sud est relative à la possibilité de troubles électriques venant influencer les appareils de l'Observatoire magnétique de Greenwich. Cette difficulté a été surmontée par la Com-

pagnie des tramways réunis de Londres, qui installe actuellement des lignes dans l'ouest de la ville au moyen du système à double trolley sur une grande partie de la voie. Il est à présumer que cette méthode ne sera pas accueillie avec faveur par le Conseil de comté de Londres. En effet le projet du Conseil est entre les mains du professeur Kennedy et nous avons mentionné jadis son long rapport à ce sujet; or dans ce document il dit que le caniveau souterrain coûterait, à Londres, 15 000 livres par mille de simple voie, tandis que le système à trolley ordinaire coûterait seulement 12 000 livres par mille. Ces chiffres, et plus particulièrement ceux qui se rapportent au système à trolley, sont très élevés en comparaison des nombreuses statistiques qui ont été publiées par des experts en traction pendant ces dernières années. Il semble que l'on pourrait, pour ce prix, avoir un ouvrage fort bien établi, même en employant des poteaux quelque peu artistiques, de manière à réduire autant que possible les objections élevées au nom de l'esthétique, et en construisant une voie des mieux agencées avec des feeders de retour, etc. Et encore, même en admettant ces circonstances, ce prix de 12 000 livres par mille de simple voie nous semble extraordinairement élevé.

En résumé, il y aura, sans nul doute, un bon nombre de milles à caniveau souterrain bien que la question du système à établir ne soit pas encore complètement décidée. Ce point doit être arrêté prochainement, et les constructeurs électriciens seront invités à envoyer leur devis pour les différentes adjudications. Il est entendu que la concurrence sera admise pour chaque article, et les maisons anglaises et américaines convoitent depuis longtemps déjà la fourniture de tout ce matériel.

A propos de ces projets du Conseil de comté, il est intéressant de relever quelques détails de l'installation réalisée actuellement par la Compagnie des tramways réunis de Londres. Le réseau transformé par cette Compagnie comprend de nouvelles lignes en même temps que des lignes déjà existantes, soit un total de 39 milles, qui représentent 75 milles de simple voie. Mais comme les autorisations parlementaires n'ont pas encore été obtenues pour l'ensemble, le tout n'est pas en construction, mais seulement une longueur de 27 milles. Quand viendra le moment de l'approbation parlementaire, on s'attend à une grande opposition qui s'élèvera contre le système à trolley aérien. Une partie des objections sera présentée par le Conseil de comté qui n'a admis l'emploi du trolley que dans certains endroits et sous la condition qu'une ligne à caniveau souterrain serait établie par la Compagnie sur une section. D'autres oppositions viendront de la part des savants et des corps scientifiques intéressés, qui considèrent que le fonctionnement de ces lignes troublerait les appareils de l'Observatoire de Kew. Cette difficulté prévue sera évitée par la Compagnie qui a décidé d'éviter l'emploi des rails comme retour et d'établir une ligne à double trolley sur tout le réseau sauf sur la section desservie par le caniveau souterrain. On a décidé, parait-il, que bien que ce procédé nécessite quatre conducteurs aériens de trolley pour les deux voies, ils seront alimentés par le système à trois fils; les deux fils du centre représentant le fil neutre et les conducteurs extérieurs, l'un le positif et l'autre le négatif. Le fil neutre sera mis à la terre à la station vers ce point seulement.

La station génératrice centrale est à Ghiswick où se trouve des terrains suffisant pour un matériel d'au moins 5000 ch. La salle des chaudières contiendra, d'abord, huit chaudière tubulaires horizontales, travaillant à une pression de 12 kg et ayant chacune une puissance d'évaporation de 37 482 litres par heure. Sur les chaudières se trouvent disposées les soutes à charbon et de ces réservoirs, le charbon est distribué automatiquement sur les grilles; au moyen de trémies l'alimentation des fourneaux est assurée. Un convoyeur à augets permet de transporter 40 tonnes de charbon par heure de l'extérieur de la station jusqu'au soutes. Il y a de grands réservoirs à eau pour la condensation disposés en deux groupes de deux et peuvent alimenter un matériel de 4 000 ch. Ce système de distribution est mixte, moitié par courant continu et moitié par courants alternatifs triphasés. Pour distribuer l'énergie à l'extrémité de la ligne, on emploie les courants triphasés; ils sont convertis dans une sous-station par quatre transformateurs rotatifs. Quant au courant continu, ce sera le mode le plus général de distribution.

La salle des machines comprendra quatre moteurs verticaux compound à condensation de 750 ch, tournant à 90 révolutions par minute et dont les cylindres ont 0,55 m et 1,10 de diamètre avec 1,03 m de course. Trois d'entre eux seront accouplés directement à des génératrices à courant continu, et le quatrième à une dynamo à courant triphasé de 500 kw sous 5000 volts, à la fréquence 25. Le matériel comprendra encore deux génératrices de 75 kw à 500 volts, actionnées directement par deux moteurs compound tandem pour les besoins de l'éclairage des mines. Il y aura également un moteur générateur consistant en un moteur synchrone triphasé de 500 kw sous 5000 volts, directement relié à deux génératrices de 250 kw à 500 volts. Cette machine convertira le courant continu en courant alternatif ou *vice versa* et sera utilisée pour l'éclairage ou comme groupe de rechange.

La sous-station mentionnée ci-dessus sera reliée à la station par des doubles câbles à 5000 volts isolés au papier et au plomb, et réduira la tension à 350 volts à l'aide de sept transformateurs statiques à couche d'air. Les quatre transformateurs rotatifs auront une capacité de 200 kw, ils sont du modèle à 6 pôles tournant à 500 révolutions et fournissant dans la ligne du courant à 550 volts. M. Clifton Robinson, dont le nom si connu a été souvent cité à propos des importantes lignes de tramways de Dublin, de Bristol et de Middlesborough, dirige les travaux de la Compagnie. On pense que la première section des tramways électriques sera très prochainement terminée.

*
* *

**Traction électrique en Angleterre.** — Il y règne une activité remarquable. De toute part, en province, on s'occupe de projets de tramways électriques. Les commandes faites pour la traction électrique par les autorités municipales dans seule-

ment une demi-douzaine de grandes villes représentent, au bas mot, une somme de plusieurs millions de livres. Pour le moment, on peut presque dire que la préoccupation des municipalités relativement à la traction est si grande, que l'éclairage est relégué au second plan. Mais cette remarque s'applique seulement à la valeur financière des entreprises, car les stations d'électricité se sont développées à un tel point, que les constructeurs de dynamos, de moteurs et de chaudières ont du travail plus qu'ils n'en peuvent faire, malgré les extensions qu'ils ont tous données à leurs usines. Mais bien que les commandes pour la traction aient pris une si grande importance que même, étant donnés tous les projets futurs, on ne peut les regarder que comme le commencement d'un état de choses qui s'accroîtra encore, toutes les autres branches de l'industrie électrique s'en ressentent, surtout celles qui, évidemment, se relient avec la traction.

***

**La station d'énergie de Alderley Edge.** — Une station nouvelle d'éclairage électrique vient d'être inaugurée par une Compagnie particulière à Alderley Edge, dans le Cheshire. Actuellement, cette station ne fournit le courant qu'au petit village de Alderbey, mais les arrangements sont pris pour que la distribution de l'énergie puisse s'effectuer en vue de l'éclairage jusqu'à la ville de Wilmslow. Le système de distribution adopté est celui à trois fils avec du courant continu sous une tension de 420 volts entre les conducteurs extérieurs. Le matériel de la station génératrice comprend deux chaudières locomotrices et deux groupes électrogènes composés chacun d'un moteur Belliss de 70 chx (travaillant à 10 kg et tournant à 550 révolutions par minute), accouplé à une dynamo Ediswan. On y voit une batterie de 230 accumulateurs d'une capacité de 585 ampères-heures à la décharge de 65 ampères pour 9 heures. Cette batterie est du type D. P. F. Les connexions du tableau de distribution permettent aux deux dynamos d'alimenter les fils extérieurs, tandis que des machines spéciales égalisent la charge. Tous les câbles sont du type Callender armés au plomb et recouverts de feuilles d'acier; les feeders sont concentriques et les câbles de distribution à trois conducteurs sont également sous plomb. Les feeders alimentent deux directions; tous ces câbles sont directement étayés dans le sol.

***

**L'énergie électrique dans les mines.** — Un exemple remarquable de l'économie réalisée avec la transmission électrique dans le travail des mines est celui de la *Burma Ruby Mines C°* où, par suite de l'adoption de l'énergie électrique, la Compagnie a économisé plus de 500 livres par mois. Une nouvelle installation s'effectue actuellement dans ces mines et les commandes ont été faites à une maison de construction anglaise qui doit fournir le matériel dans un délai déterminé.

***

**Interruption dans la distribution électrique d'Hastings.** — L'ingénieur en chef de la station municipale d'électricité d'Hastings est très ennuyé d'un accident survenu il y a quelques jours à cette usine. L'ensemble des alternateurs a tout d'un coup cessé de produire du courant par suite, semble-t-il, d'un défaut provenant du courant d'excitation. M. Andrews a adressé aux journaux d'électricité une longue communication décrivant avec détails cet incident et demandant aux ingénieurs électriciens leur avis sur les causes qui ont provoqué tout d'un coup le dérangement des bobines de l'alternateur.

---

# CHRONIQUE

### Académie des sciences de Paris.

SÉANCE DU 25 SEPTEMBRE 1899. — M. Mascart rend compte à l'Académie de la cérémonie organisée à Côme pour fêter le centenaire de la découverte de la pile Volta.

M. Mascart présente une note de M. A. B. Chauveau *sur la variation diurne de l'électricité atmosphérique* (1).

SÉANCE DU 2 OCTOBRE 1899. — Pas de communication relative à l'électricité.

SÉANCE DU 9 OCTOBRE 1899. — M. Gaston Bonnier présente une note de MM. Dybowski et G. Fron, *sur une plante à gutta-percha susceptible d'être cultivée sous un climat tempéré* (2).

SÉANCE DU 16 OCTOBRE 1899. — M. Henri Moissan communique une note sur *la production d'ozone par la décomposition de l'eau au moyen du fluor* (3).

M. le Ministre des affaires étrangères informe l'Académie, par l'entremise de M. le Ministre de l'instruction publique, que le Cercle industriel, agricole et commercial de Milan, a décidé d'offrir une médaille d'or à l'inventeur du meilleur appareil ou à la personne qui fera connaître la mesure la plus efficace contre les accidents du travail des ouvriers électriciens. Le concours ouvert à cet effet est international.

M. Potier présente une note de M. A. Blondel *sur les réactions d'induit des alternateurs* (3).

M. de Lapparent présente une note de MM. Jean et Louis Lecarme, relative à des expériences de télégraphie sans fil exécutées entre Chamonix et le sommet du mont Blanc (3).

M. Marey présente une note de MM. Abel Buguet et Victor Chabaud intitulée : *Ampoule radiographique à anticathode froide* (4).

---

(1) Cette note a été reproduite dans l'*Electricien*, n° 460, p. 272.
(2) *Comptes rendus*, t. CXXIX, n° 15, p. 558.
(3) Cette note sera reproduite dans le prochain numéro de l'*Electricien*.
(4) *Comptes rendus*, t. CXXIX, n° 16, p. 591.

*L'Editeur-Gérant :* L. DE SOYE.

PARIS. — L. DE SOYE ET FILS, IMPR., 18, R. DES FOSSÉS S.-JACQUES.

## LES LIGNES TÉLÉPHONIQUES SOUTERRAINES A BRUXELLES

Lorsque le nombre des lignes téléphoniques à établir est restreint, il est économique de les poser aériennement. C'est ce qui explique que les réseaux téléphoniques ont toujours été construits de prime abord en fil nu. En outre, la transmission obtenue est très nette, la ligne n'ayant qu'une faible capacité électrostatique et un coefficient de self-induction réduit.

Mais quand le nombre des fils augmente, il vient un moment où les canalisations souterraines s'imposent, par raisons d'économie, de sécurité, d'esthétique, de facilités de pose et de bon service. Entre 4 à 5000 fils, les supports prennent un tel développement, que l'installation en devient extrêmement difficile.

C'est l'instant critique où il faut se résigner à abattre à grands frais tout le réseau aérien pour le mettre sous terre, où il se trouve d'ailleurs parfaitement à l'abri des nombreux et puissants ennemis qui ont surgi en grand nombre pendant ces dernières années, sous forme de tramways électriques et de transports d'énergie à haute tension.

D'autre part, pour éliminer les phénomènes d'induction mutuelle qui rendraient alors les communications impossibles, le montage en circuit métallique s'impose.

La capitale belge en est là. Aussi l'Administration des Télégraphes et Téléphones n'a-t-elle pas hésité à décider la mise sous le sol de toutes les artères téléphoniques dans le rayon moyen de 3 kilomètres autour du nouveau bureau central prévu pour 15 000 abonnés et érigé rue de la Paille, à quelques centaines de mètres du bureau actuel.

Dans des questions de cette importance, il est essentiel de ne pas s'engager à la légère. Des délégués ont donc été envoyés à plusieurs reprises dans divers pays et notamment aux Etats-Unis, pour y étudier l'état de la téléphonie et particulièrement les canalisations souterraines.

Comme corrollaire, a eu lieu une adjudication générale des conduites (1er lot), ainsi que pour la fourniture des câbles au papier nécessaires (2e lot), avec faculté pour les entrepreneurs de soumissionner séparément pour chaque lot. Les soumissionnaires étaient libres de présenter tel système qu'ils préconisaient, l'Administration se réservant le droit de faire un choix entre eux.

Les adjudicataires élus furent MM. Felten et Guilleaume, Siemens et Halske pour les câbles au papier et à l'air; MM. Hargot, de Liège, pour les canalisations.

Les câbles au papier et à l'air sont aujourd'hui bien connus, nous ne nous y arrêterons pas, préférant donner quelques détails sur les canalisations d'un développement total d'environ 32 km et dont quelques kilomètres sont actuellement terminés.

*
* *

Le principe de la construction est le suivant: chaque câble sera tiré dans un tuyau en poterie vernissée, incrusté dans du ciment.

A cette fin, on creuse, suivant le tracé arrêté, une tranchée de 1,50 m de profondeur sur 90 cm de largeur dont le fond parfaitement uni est recouvert d'un lit de ciment de 10 cm d'épaisseur. Le ciment utilisé est à *prise lente*. Il provient de la cuisson d'un mélange de carbonate de chaux et d'argile, contenant moins de 2 0/0 de magnésie et ayant au moins trois mois de fabrication au moment de la mise en œuvre.

Sur ce lit, viennent se poser à joints obliques, les éléments de canalisation en poterie d'une longueur de 46 cm, diamètre intérieur 8,4 cm rejointoyés au mortier de ciment. L'intégrité du vide intérieur au droit des joints est assurée par un mandrin en bois, du diamètre des tuyaux, de 80 cm de longueur, muni de tampons en caoutchouc et que l'on tire au fur et à mesure de la pose des bouts de tuyaux.

Le mortier de ciment est composé de 550 kg de ciment pour 1 $m^3$ de sable.

On pose côte à côte, en ayant soin d'alterner les joints, autant de files de tuyaux de poterie que l'importance de la canalisation le comporte.

L'ensemble, soigneusement lié au mortier de ciment, est noyé dans une épaisseur de 10 cm de ciment dans tous les sens.

Lorsque ce dernier est bien pris, on referme la tranchée en damant soigneusement les diverses couches de terre, dont l'épaisseur est toujours d'au moins 50 cm.

De loin en loin, particulièrement aux coudes, à des distances atteignant 150 m, sont ménagés de spacieux trous d'hommes, construits en briques de Boom, sur un lit de 15 cm de ciment. Ils ont intérieurement 1,70 m de hauteur, au moins 1 m de largeur et 1,80 m de longueur. Ils sont fermés par un doubl

couvercle en fonte reposant sur une carcasse de même métal. Le couvercle intérieur doit assurer l'étanchéité.

On a construit jusqu'ici une des lignes principales aboutissant à l'entrée du bois de la Cambre.

La longueur des chantiers est de 400 m environ; le nombre d'ouvriers occupés approximativement, 100; l'avancement journalier ressort de 150 à 200 m.

En somme, travail très intéressant, d'une stabilité et d'une durabilité qui parait devoir être à toute épreuve.

Em. PIÉRARD.

## LA SÉNILISATION RAPIDE DES BOIS
### ET DES MATIÈRES FIBREUSES
#### PAR L'ÉLECTRICITÉ

(*Suite*) (1).

Nous avons décrit l'installation générale de l'usine de *sénilisation* d'Aubervilliers et son mode de fonctionnement; nous allons étudier d'une façon plus détaillée ses deux parties principales : le hall des cuves et les étuves à courant d'air chaud.

#### HALL DES CUVES

Cette galerie, de 30 m sur 15 m, contient les cuves pour le traitement électrique des bois; ces cuves, placées dans le sens de sa longueur, ont des dimensions différentes : leurs longueurs sont de 4 m, 6 m et 12 m, et leurs largeurs de 1,50 m ou de 3 m; la hauteur seule ne change pas : 1,60 m pour chacune d'elles.

Chaque cuve est soigneusement isolée du sol au moyen d'isolateurs en porcelaine et doublée en plomb pour éviter les fuites; au fond, un serpentin de vapeur permet de maintenir le bain à la température voulue.

Dans le couloir qui sépare chaque rangée de cuves de sa voisine, une canalisation contient les tuyaux d'amenée de la vapeur et de purge et le réseau des câbles électriques; de plus, des rails supportent des grues roulantes pour la manipulation des bois.

Les bois verts sont amenés sur wagonnets Decauville à l'une des extrémités du hall; là, ils sont empilés soigneusement, jusqu'à la hauteur voulue, sur des faux-fonds recouverts de plomb. Les grues roulantes, de 7000 kgs de puissance chacune, viennent soulever ces faux-fonds une fois chargés, et les transportent au-dessus de la cuve de traitement, puis les laissent descendre dans le bain. La profondeur d'immersion convenable est obtenue, soit au moyen de vérins hydrauliques placés au fond de la cuve, soit en faisant varier la quantité du liquide avec une pompe électrique.

Sur la face supérieure des bois, qui émerge du bain de quelques centimètres, on dispose des vases à fond poreux, que l'on relie à l'un des pôles d'une des dynamos, tandis que l'électrode du faux-fond est reliée à l'autre pôle : le courant s'établit. On le règle au moyen des appareils du tableau de distribution ou par l'insertion des résistances variables.

Quand le traitement électrique est terminé, la même opération se répète en sens inverse, c'est-à-dire que les grues viennent soulever hors de la cuve le faux-fond avec sa charge et l'emportent hors du hall, d'où le bois est transporté par wagonnets jusqu'aux hangars de *ressuyage*.

Les bains de traitement servent indéfiniment, à condition de les entretenir toujours au même degré de saturation et de les régénérer.

Dans le cas du sulfate de magnésie, par exemple, on fait dissoudre dans des sacs des cristaux de ce sel, additionné d'une petite quantité de magnésie, pour ramener le titre à sa valeur normale et saturer l'acide sulfurique mis en liberté par le traitement électrique.

Tous les mois, on amène le bain à l'ébullition pendant quinze minutes environ, de façon à coaguler les matières organiques provenant de la sève expulsée du bois; ces matières s'élèvent à la surface du bain : on les écume.

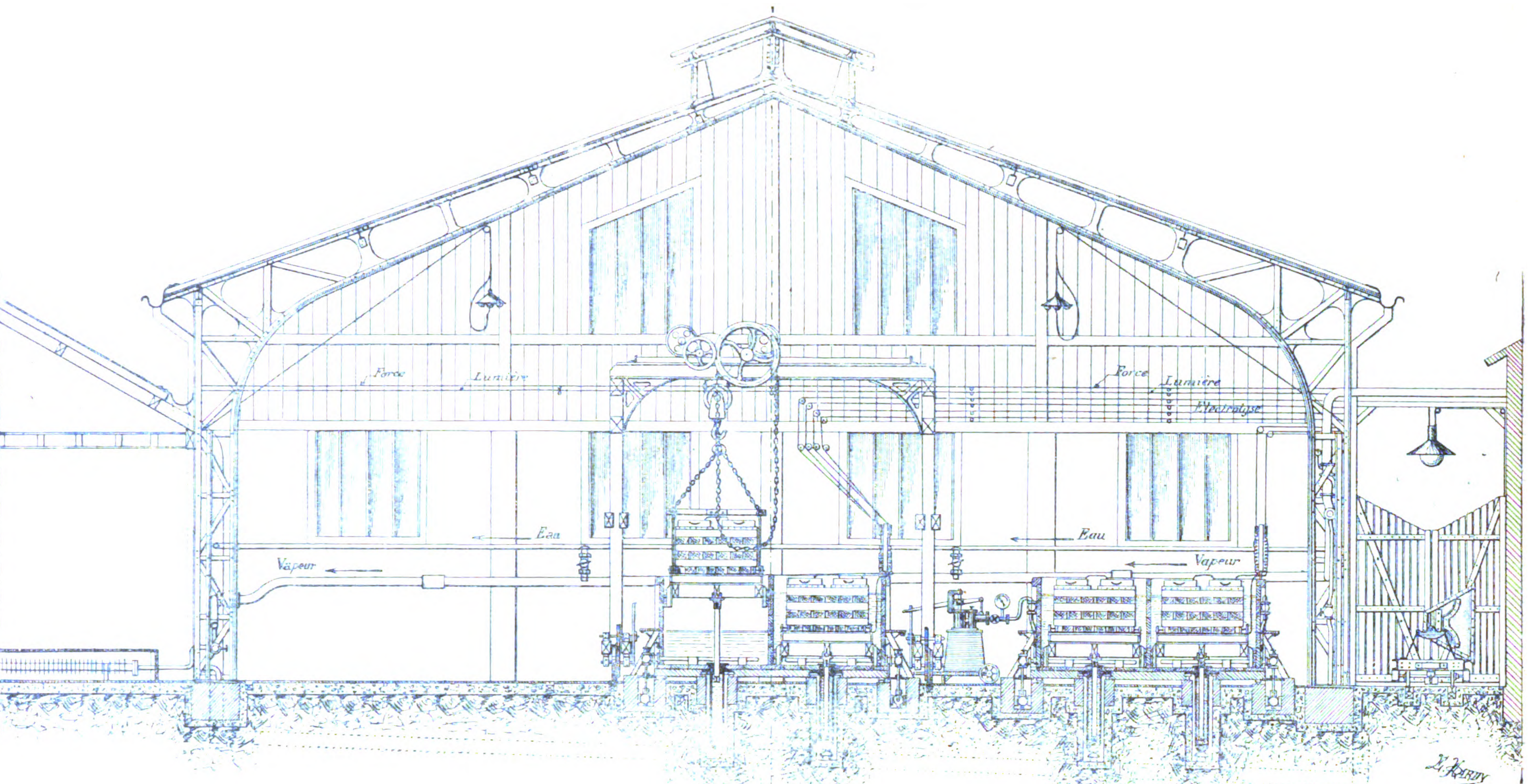
Après quelques traitements, le bain se colore en brun; mais cette coloration ne se communique pas aux bois et ne présente par suite aucun inconvénient.

Les neuf cuves existant actuellement à Aubervilliers permettent de *séniliser* à la fois 50 m³ de bois, sans compter ce que peut fournir le traitement des *grumes* au moyen de sacs-électrodes.

J.-A. MONTPELLIER.

(*A suivre.*)

(1) Voir l'*Electricien*, n° 458, p. 237; n° 459, p. 253; n° 460, p. 273, et n° 462, p. 304.




Usine d'Aubervilliers : Hall des cuves de sénilisation.

# SUR LES RÉACTIONS D'INDUIT
## DES ALTERNATEURS (1)

On considérera, pour préciser, le cas des alternateurs polyphasés, également chargés dans leurs différents circuits, et l'on supposera, comme d'habitude, les forces électromotrices et les courants comme suivant sensiblement la loi harmonique. Si l'on néglige les petites pulsations du flux de réaction de l'induit, le flux est sensiblement constant et fixe dans l'espace. Une partie se ferme à travers les inducteurs et le reste par les pièces polaires; j'appellerai la première *flux direct* et la seconde *flux transversal.*

Quand le circuit parcouru par le courant de l'alternateur ne présente aucune self-induction (cas qu'on peut réaliser pratiquement en le faisant débiter sur des résistances sans induction, mais avec un peu de capacité qui compense la self-induction intérieure), le courant est en phase avec la force électromotrice, la polarité de l'induit se trouve la même que dans une dynamo à courant continu dont les balais ne sont pas décalés et, par conséquent, tout le flux se ferme *transversalement* le long de l'entrefer sans pénétrer dans les noyaux inducteurs. Au contraire, lorsque le circuit est fermé sur des self-inductions très grandes, de façon que les courants soient décalés de $\frac{\pi}{2}$ par rapport aux forces électromotrices induites, tout se passe comme dans une machine à courant continu dans laquelle on aurait décalé le diamètre de commutation de 1/4 du pas (longueur d'un double champ inducteur); il n'y a donc plus du tout de réaction transversale (sauf les fuites dont on parlera tout à l'heure) et tout le flux tend à se fermer par les inducteurs; la réaction est *directe.*

Le fondement très simple de ma théorie est la proposition suivante : *Pour tout décalage intermédiaire $\psi$, la réaction de l'induit peut être considérée comme la résultante d'une réaction directe due au courant déwatté et d'une réaction transversale due au courant watté.* Cela résulte immédiatement de notre hypothèse de la loi harmonique, car, d'après celle-ci, tout courant efficace I décalé de $\psi$ par rapport à la force électromotrice est égal à la résultante d'un courant $I \cos \psi$ en phase avec la force électromotrice (ou watté) et d'un courant $I \sin \psi$ en quadrature (ou déwatté). D'après les remarques précédentes, le premier donne un flux transverse et le second un flux opposé.

Il y a, en outre, à tenir compte des fuites magnétiques, c'est-à-dire des lignes de force qui se ferment directement dans l'air sans traverser ni les pièces polaires, ni les inducteurs. Elles sont sensiblement indépendantes du décalage des courants, car leur intensité est très faible dès qu'on s'éloigne de la surface de l'induit et de l'entrefer. On peut donc, sans erreur sensible, admettre qu'elles produisent un champ proportionnel aux courants et en phase avec eux; l'axe de ce champ se confond avec celui de la réaction transversale quand le décalage est nul et il se déplace proportionnellement au décalage.

Ces réactions étant définies qualitativement, il y a encore deux façons de les exprimer numériquement : par des coefficients de self-induction ou par des forces magnétomotrices.

Le premier système peut être appliqué tant que les inducteurs et l'induit sont loin de la saturation, car alors retrancher le flux induit du flux inducteur équivaut à retrancher les ampères-tours.

On appellera donc

$\lambda$ un coefficient de self-induction transversale correspondant au cas des courants wattés;

$\lambda'$ un coefficient de self-induction directe analogue, mais différent numériquement, correspondant au cas de courants déwattés;

$s$ un coefficient de self-induction de fuites, représentant l'effet de l'ensemble des fuites magnétiques.

L'équation différentielle du courant $i$ dans l'induit en fonction de la force électromotrice $e$ et de la tension aux bornes $u$ qui, dans la théorie de M. Joubert, s'écrit :

$$e - u = ri + l\frac{di}{dt},$$

deviendra plus rigoureusement :

$$e - u = ri + \lambda\frac{di}{dt}\cos\psi + \lambda'\frac{di}{dt}\sin\psi + s\frac{di}{dt},$$

ou, en notations vectorielles, en posant $\frac{2\pi}{T} = \omega$

$$[\overline{E} = \overline{rI} + \overline{\omega\lambda I}\cos\psi + \overline{\omega\lambda' I}\sin\psi + \overline{\omega sI}].$$

Les vecteurs $\omega\lambda I\cos\psi$, $\omega\lambda' I\sin\psi$ et $\omega sI$ étant respectivement décalés de $\frac{\pi}{2}$ par rapport au courants $I\cos\psi$, $I\sin\psi$ et $I$, cette formule contient donc un terme :

$$\omega\lambda' I\cos\psi,$$

qu'a oublié l'école de Kapp.

On peut écrire plus simplement, en décomposant le dernier terme en ses deux composantes et les ajoutant respectivement aux deux réactions principales, c'est-à-dire en posant :

$$l = \lambda + s,$$
$$l' = \lambda' + s,$$
$$[E = \overline{rI} + \overline{\omega lI\cos\psi} + \overline{\omega l'I'\sin\psi}].$$

(1) Note présentée à l'Académie des sciences, le 16 octobre 1899.

Autrement dit, *la réaction d'induit d'un alternateur doit être définie, en général, par deux coefficients de self-induction, ou par trois si l'on veut mettre les fuites à part.*

Dans bien des alternateurs, $l$ et $l'$ sont peu différents, et l'on peut alors se contenter de la première approximation de M. Joubert; dans beaucoup d'autres, la différence est notable, par suite des conditions de la construction, telles que : étroitesse de pôles, entrefer supplémentaire dans le circuit inducteur, etc.; dans tous, la saturation des inducteurs amène une inégalité croissante de $l$ et $l'$, parce que la perméabilité diminue dans les noyaux et par suite aussi $\lambda'$ et $l'$ décroissent, tandis que, la réluctance du circuit transversal se réduisant dans un alternateur sensiblement à celle de l'entrefer, qui est constante (1), $\lambda$ et $l$ sont constantes ($s$ ne varie pas).

Cette variation de $l'$ nous conduit, pour les machines saturées, à considérer *pour la réaction directe* dans le circuit inducteur des *forces magnétomotrices*, au lieu d'employer un coefficient de self-induction. On caractérisera, dans ce but, l'induit par un nombre d'ampères-tours équivalent à la force magnétomotrice que produisent les courants déwattés. Si l'on appelle N le nombre de fils périphériques sur l'induit dans la largeur d'un champ double, I l'intensité efficace des courants polyphasés, le nombre d'ampères-tours équivalent a pour expression :

$$K \frac{N}{2} I \sqrt{2},$$

K étant un coefficient convenable, dont j'ai donné ailleurs les valeurs, ou mieux, un coefficient calculé d'après les enroulements, en plaçant l'induit dans sa position de courant déwatté.

Quant aux coefficients $l$ et $s$, ils se déduisent eux-mêmes d'un calcul des forces magnétomotrices le long d'un induit, placé, soit dans l'air seul (pour $s$), soit dans la position du courant watté (pour $l$).

A. Blondel.

(1) Vu les faibles inductions employées dans les induits de machines à courants alternatifs, pour éviter de trop grands échauffements, on peut considérer que les inducteurs seuls peuvent arriver à la saturation.

## UNE PETITE STATION GÉNÉRATRICE D'ÉLECTRICITÉ

Combien y a-t-il de *gentlemen farmers*, de bons propriétaires, qui désireraient avoir chez eux, à la campagne, l'électricité. Mais voilà : ils sont isolés, leur maison est au milieu des champs, la ville est loin et les canalisations électriques, bien que multipliées partout maintenant, ne passent pas encore à portée. Et pourtant, il est si commode cet excellent courant, il se plie si facilement à toutes les exigences, à tous les besoins domestiques! Mais le produire soi-même doit être excessivement compliqué, et la surveillance de l'installation, et la conduite des machines et la manœuvre de tous ces commutateurs et la... Non décidément, il faut y renoncer! Et l'on en revient, malgré son envie, aux lampes à pétrole pour la maison, aux lanternes fumeuses pour l'écurie, aux allumettes de la régie..., horreur!! pour tenter d'allumer les innombrables quinquets et les multiples feux qui brillent le soir dans une ferme ou dans une maison de campagne. On emploie deux hommes pour pomper et arroser, dans les temps de sécheresse..., on suit enfin la vieille routine par peur du nouveau, par crainte de l'inconnu, tout en le regrettant.

Notre intention n'est pas de proposer l'exemple suivant comme guide absolu dans une installation privée, mais nous voulons simplement l'esquisser dans ses principales lignes et convaincre les campagnards que l'entreprise est loin d'être au-dessus de leurs forces et de leurs moyens. Il y en a d'abord pour toutes les bourses, depuis les fameuses dynamos et moteurs dits *Bébé* qui coûtent, s'il nous en souvient bien, 900 ou 1000 fr, et si vous calculez d'ailleurs le total des dépenses nécessitées rien que pour l'éclairage ordinaire, vous verrez que vous pouvez parfaitement sacrifier quelques milliers de francs pour assurer votre confortable, d'autant plus que cette dépense initiale ne se renouvellera plus et que, au contraire, les économies réalisées vous rembourseront bientôt.

Nous prendrons le cas le plus onéreux, c'est-à-dire celui où vous n'avez ni eau ni vent assuré; car vous pouvez parfaitement remplacer votre turbine hydraulique par un petit moulin à vent, sorte de turbine à ailettes métalliques qui peut, avec certaines précautions, en y adjoignant un régulateur semblable à celui que l'on emploie pour l'éclairage des trains par exemple, vous servir de force motrice. Nous prendrons donc simplement une petite chaudière ordinaire type vertical de 15 chx qui occupe un espace de 1,82 m sur 1,82 m, y compris la tuyauterie et les cendriers. Cette chaudière alimentera un moteur à vapeur, type Case ou Willans par exemple, accouplé directement à une dynamo; le tout prendra jeu de place 1,90 m sur 0,80 m environ. Ce moteur travaillera à 5,6 kg et tournera à 550 révolutions par minute. La dynamo, à enroulement shunt, fournira un courant de 45 à 50 ampères sous 125 volts.

Cet ensemble sera très bien dans un petit hangar en briques à l'extrémité des communs, près de l'étable. Il sera divisé en deux compartiments : l'un que vous appellerez fièrement la salle des machines et l'autre, la salle des chau-

dières, car il ne faut pas que la poussière de charbon puisse détériorer votre moteur et votre dynamo.

A 15 m de là, un petit bâtiment spécial bien aéré contiendra 42 éléments d'accumulateurs d'une capacité de 500 ampères-heure environ. Ces éléments sont montés en série sur des tablettes permettant d'y accéder facilement; 38 d'entre eux, donnant une tension moyenne de 78 à 80 volts, sont montés sur le circuit principal; les 4 restants sont toujours gardés en réserve en pleine charge; ils peuvent être reliés ou mis hors circuit à l'aide d'un commutateur, de manière à régulariser le voltage de l'installation.

Le tableau de distribution ne sera pas effrayant de complications. Les bornes de la dynamo sont reliées à un commutateur à double pôle, et, de là, les fils aboutissent aux accumulateurs pour se distribuer ensuite en circuits d'éclairage dans la maison. Ces circuits seront au nombre de 2, et au moyen de commutateurs intercalés, ils pourront être montés en parallèle, soit avec la dynamo, soit avec les accumulateurs, mais, en général, ils seront réunis à la batterie. Dans de très rares circonstances, si vous avez besoin, par hasard, d'un éclairage *a giorno*, la dynamo pourra desservir l'un des circuits, et la batterie sera reliée à l'autre. De cette manière, vous pourrez disposer de 100 lampes; mais il semble qu'en temps ordinaire de 30 à 35 seront amplement suffisantes.

La tension de la dynamo sera régularisée à l'aide d'un rhéostat monté sur le tableau de distribution; il portera également un wattmètre relié au circuit et qui vous indiquera l'état de la charge ou de la décharge; puis un interrupteur automatique sera employé sur le circuit de charge des accumulateurs pour empêcher le courant de la batterie de se décharger sur la dynamo et sera construit de manière à fonctionner au débit de 5 ampères et au dessous. Enfin, un commutateur spécial installé dans la salle de la batterie desservira les 4 éléments de réserve.

Les accumulateurs seront chargés deux fois par semaine avec un courant de 45 ampères au début, et qui sera réduit graduellement à 20 ampères à la fin de l'opération.

Tous ces détails semblent plus compliqués à lire qu'à exécuter, car un garçon de quinze ans s'est fort bien acquitté, d'après l'*American electricien*, des fonctions de mécanicien-électricien dans une installation analogue près de Troy, Etat de New-York.

Ces fonctions seront les suivantes :

1° Allumer la chaudière et pousser les feux jusqu'à ce que l'aiguille du manomètre oscille entre 4 et 5, 6 kgr;

2° Mettre en marche le moteur et la dynamo et régler la vitesse de manière à obtenir une tension de 120 volts;

3° Ouvrir les deux commutateurs des circuits d'éclairage et fermer celui qui dessert la batterie d'accumulateurs;

4° Régler le rhéostat de manière que l'ampèremètre indique 45 ampères passant dans les accumulateurs; maintenir cette intensité pendant trois heures, réduire à 35 ampères pendant les trois heures suivantes, puis à 25 et 20 ampères trois ou quatre heures plus tard. Cette charge suffira pour trois jours et même pour la semaine entière suivant la saison et la dépense de courant.

Enfin, si le charbon vous déplaît, il vous reste la ressource d'employer un moteur à pétrole.

Il existe de petites installations similaires qui ne coûtent que 0,05 fr par jour et par lampe de 16 bougies. Avec un moteur à pétrole la station se trouve réduite à une extrême simplicité; on construit actuellement des types de moteurs à haut rendement dont la marche est extrêmement régulière et à l'aide desquels on peut obtenir un excellent éclairage sans le secours d'accumulateurs. Mais ceux-ci resteront toujours plus pratiques, car, pendant la nuit, vous aurez toujours de l'énergie sans avoir besoin de mettre en train vos machines, et il serait réellement peu agréable de se lever et de se livrer à cette occupation pour obtenir de la lumière. Mieux vaudrait encore les traditionnelles allumettes de la régie!!!

Ajoutons pour terminer que l'énergie électrique peut être utilisée avec grand avantage pour actionner des moteurs commandant des pompes, des monte-charges, des pressoirs, etc.

Georges Dary.

## EXPÉRIENCES DE TÉLÉGRAPHIE SANS FIL

### EXÉCUTÉES ENTRE CHAMONIX ET LE MONT BLANC (1)

Aucune démonstration satisfaisante n'ayant encore établi que la télégraphie sans fil fût possible entre deux points d'altitude différente et dans les hautes régions atmosphériques, nous avons procédé, du 15 au 25 août 1899, à des expériences entre Chamonix et le mont Blanc.

Le poste transmetteur (observatoire Vallot, station de Chamonix, altitude 1000 m) et le poste récepteur (observatoire Vallot, station des Bosses, altitude 4350 m) sont distants de 12 km environ à vol d'oiseau : la différence de niveau est de 3350 m. Quant à la nature du sol entre ces deux points, on ne trouve que des micaschistes, dont la partie supérieure est entièrement recouverte de glace, sauf à l'emplacement de l'observatoire, et la partie inférieure de moraines et d'alluvions.

Le but des expériences était de savoir : 1° si la télégraphie sans fil est pratiquement possible en

(1) Note présentée à l'Académie des sciences, le 16 octobre 1899.

montagne; 2° si l'électricité atmosphérique ne nuirait pas aux communications; 3° si le rôle du fil de terre persiste malgré l'absence d'eau à l'état liquide sur le sol; 4° nous avions également l'intention d'étudier des orages situés à de grandes distances, mais le temps ne nous a pas été favorable.

*Poste transmetteur. Station de Chamonix.* — Le poste transmetteur se composait d'un transformateur à haute tension (1), actionné directement par le courant continu d'une dynamo de 50 volts, interrompu par un trembleur de Neef. Un manipulateur à contacts de platine permettait d'envoyer à volonté le courant dans le primaire du transformateur, qui donnait dans ces conditions des étincelles de 18 cm entre deux pointes. Cette longueur d'étincelle se trouvait réduite à 2 cm lorsque les pôles du transformateur étaient réunis, l'un au sol et l'autre au mât : celui-ci se composait d'un fil de cuivre de 2,5 mm de diamètre, tendu obliquement à 30° environ, sur une longueur de 25 m. Nous avons employé un oscillateur à boules de 2 cm de diamètre, fonctionnant dans l'air.

*Poste récepteur. Station des Bosses* (4350 m). — Le poste récepteur (2) comprenait un radioconducteur à limaille d'or très sensible (3), une pile sèche (E = 1,6 volt) et un relai télégraphique. Celui-ci commandait une sonnerie à un coup, un frappeur et un galvanomètre. Le frappeur était disposé de façon à interrompre automatiquement le courant traversant le radioconducteur, avant le choc; celui-ci se produisait de bas en haut sur le support du tube. Grâce à cette disposition, un faible choc suffisait pour décohérer la limaille, et la sensibilité du radioconducteur demeurait identique pendant toute la durée des expériences. L'appareil ainsi disposé est sensible, sans mât ni fil de terre, a une une étincelle de 1 mm de longueur (4) éclatant à une distance de 100 m. Le poste était placé à l'intérieur de l'observatoire et préservé de toute perturbation extérieure (5) par l'enveloppe de cuivre dont est revêtu le bâtiment. La mise au sol était établie par la communication avec les paratonnerres : le mât se composait d'un fil de fer isolé placé parallèlement à celui de Chamonix et tendu entre le refuge Vallot et un poteau planté dans la neige sur la paroi nord de la Grande-Bosse; ce fil était relié à l'observatoire par un conducteur isolé de 50 m de longueur. Les deux postes étaient visibles l'un de l'autre et des signaux optiques permettaient la vérification des expériences par le beau temps (1).

*Résultats.* — 1° Les expériences ont eu lieu tous les jours à onze heures du matin jusqu'au 25 août (2). Les signaux n'ont été bien nets que pour un écartement des boules de l'oscillateur égal à 2 cm;

2° L'absence d'eau à l'état liquide n'a pas empêché les communications;

3° Des nuages interposés entre les deux postes n'ont pas empêché les signaux;

4° L'électricité atmosphérique, bien qu'ayant fait fonctionner l'appareil à plusieurs reprises, n'a pas produit une action capable de nuire à la télégraphie pratique;

5° Nous avons observé également que le fonctionnement de l'éclairage électrique à Chamonix agissait avec intensité sur l'appareil et que, pendant toute la durée de l'éclairage, il était impossible de communiquer. La lumière électrique est fournie par une dynamo à courants triphasés (E = 2500 volts); le circuit primaire étant fermé sur lui-même sans production d'étincelles, il nous semble possible d'opérer avec un autre dispositif que celui qui a été adopté par M. Marconi (3).

Jean et Louis Lecarme.

(1) Ce transformateur provenait de la maison Séguy et était d'un fonctionnement parfait.

(2) Nous avons construit nous-mêmes ce poste, de façon à le rendre portatif et aussi léger que possible.

(3) Ce radioconducteur, que M. Branly avait eu l'obligeance de nous prêter, avait été parfaitement réglé par M. Gendron, son préparateur.

(4) Cette étincelle était, bien entendu, produite par une petite bobine donnant son maximum.

(5) Nous avons vérifié, pendant un violent orage au milieu duquel nous nous trouvions, que l'action de la foudre était nulle à l'intérieur de l'observatoire, malgré les ouvertures dues aux fenêtres.

(1) Une tempête de neige nous ayant assaillis aussitôt notre arrivée à l'observatoire, nous n'avons pas pu placer le mât avant le 19 août.

(2) Mme et Mlle Vallot avaient bien voulu se charger d'exécuter les expériences à Chamonix pendant notre séjour au mont Blanc.

(3) Nous devons remercier ici M. Vallot d'avoir bien voulu mettre à notre disposition son observatoire pendant plus de quinze jours et de nous avoir permis, par là même, d'exécuter ces expériences.

## L'AVENIR
## DES DISTRIBUTIONS D'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE
## EN BELGIQUE (4)

Nous assistons, depuis quelques années, au développement rapide des transmissions des forces motrices par l'électricité. Les pays riches en chutes d'eau voient s'ouvrir devant eux un avenir industriel des plus séduisants, spécialement dans l'application des procédés électrochimiques. La Suisse, par exemple, utilise actuellement près de 100 000 ch à l'aide de l'électricité. On estime qu'il y a dans ce pays 600 000 ch hydrauliques qui sont susceptibles d'être aisément captés. Les Américains possè-

(4) Communication faite à l'Association des ingénieurs sortis de l'Institut électrotechnique de Montefiore.

dent la merveilleuse chute du Niagara, dont la puissance est telle que, d'après un statisticien, toutes les machines à vapeur fixes du monde, employées à remonter les eaux à leur niveau primitif, ne suffiraient pas à la tâche. On a construit des usines qui permettront de transporter électriquement, dans les localités voisines du Niagara, environ 100 000 ch empruntés à la chute.

A côté de tels exemples, le rôle des transmissions électriques en Belgique paraît, à première vue, devoir être bien modeste, et il semble que notre pays ait plutôt à craindre qu'à espérer de l'extension d'un système qui favorise les pays possesseurs de forces naturelles dont il est à peu près dépourvu.

Cependant, si nous jetons un regard en arrière, nous y trouverons des exemples encourageants, et, si nous réfléchissons un instant, nous entreverrons dans l'avenir des promesses qu'il vous appartiendra de réaliser.

Nous ne devons pas oublier que les premières transmissions électriques de force motrice ont été faites à l'aide des machines du Belge Gramme, et que le rapide développement de la traction électrique des tramways a été grandement favorisé par l'invention du trolley, due à notre compatriote Van Depoele. La Belgique a, d'ailleurs, vu une des tentatives initiatrices de la traction électrique, en 1883, à Bruxelles, dans la rue de la Loi, à l'aide des accumulateurs Julien. En 1891, la fabrique nationale d'armes de guerre de Herstal a été l'une des premières usines du monde qui ait employé exclusivement les transmissions électriques pour activer ses outils. En 1892, la grande usine de la Vieille-Montagne, à Jemeppe, remplaçait toutes ses machines à vapeur par une installation motrice unique alimentant des moteurs électriques distribués dans les divers ateliers.

Ces premières applications, qui ont été suivies de beaucoup d'autres, ont démontré que la transmission électrique dans les usines possède des qualités précieuses. La concentration de la production de la force motrice dans une seule halle permet l'emploi de grandes machines à marche économique, conduites par un personnel réduit au minimum. Les diverses parties d'une usine ne fonctionnant jamais simultanément à pleine charge, on peut donner aux machines de l'usine centrale une puissance très inférieure à la somme des puissances exigées par les divers ateliers. On réduit, dans une notable mesure, les arbres et les courroies qui, dans les usines ordinaires, sont en marche à peu près continue et absorbent une partie de l'énergie totale des machines variant de 50 à 80 0/0. Les moteurs électriques se prêtent fort bien à l'attaque des ponts roulants, grues, ventilateurs et autres outils. Enfin, ce qui est un avantage essentiel, une usine qui possède une distribution d'énergie électrique peut s'agrandir et se développer, avec la plus grande facilité, par l'addition de moteurs électriques, qui sont propres, faciles à mettre en mouvement et ne tiennent presque pas de place. Accessoirement, la création d'une usine électrique résout la question de l'éclairage, en même temps que celle de la force motrice.

Une catégorie d'installations où les progrès ont été moins rapides qu'on ne pouvait l'espérer est celle des charbonnages. Là surtout, l'électricité pourrait apporter des progrès devenus grandement désirables par suite de la cherté croissante de la main-d'œuvre et des transports, eu égards aux profondeurs de plus en plus grandes où la houille s'extrait dans nos exploitations charbonnières. Il est certain que si l'on concentrait la production de la force motrice nécessaire aux divers services d'une houillère, on pourrait réaliser une grande économie dans l'installation et dans l'entretien; les locomoteurs électriques permettraient de diminuer le prix des transports et les électromoteurs amèneraient le développement des moyens mécanique d'abatage du charbon et de creusement des galeries.

Divers obstacles ont entravé le développement des installations électriques dans les houillères. La crainte bien légitime du grisou a suscité des règlements qui, peut-être, pourraient être adoucis sur certains points. Mais, à notre sens, l'entrave la plus grande vient de ce que nos constructeurs électriciens, pour des raisons que nous n'avons pas à examiner, ont trop tardé à commencer la fabrication des moteurs polyphasés, dont le rôle est tout indiqué dans les mines grisouteuses. Depuis bien des années, nous nous efforçons d'engager nos électriciens belges à entrer dans cette voie, où ils débutent maintenant après avoir laissé prendre une avance sérieuse à certaines maisons de l'étranger.

Il est d'ailleurs important de développer les courants alternatifs qui paraissent se prêter mieux que les courants continus à l'alimentation des nouvelles lampes du genre Nernst, qui sont appelées à réduire de moitié le prix de l'éclairage par incandescence.

L'industrie des tramways électriques, qui a pris un essor si brillant dans ces dernières années, constitue la plus belle application des électromoteurs. Elle touche particulièrement nos compatriotes qui comptent parmi les grands constructeurs de tramways de l'Europe. A Liège, nous aurons bientôt sept lignes de tramways fonctionnant par l'électricité et reliant la ville avec les localités suburbaines.

Nous n'avons pas besoin d'insister sur les avantages de la traction électrique, qui amène une augmentation immédiate de trafic dans toutes les lignes où elle est substituée à la traction animale; ils se résument dans l'accroissement de la vitesse combiné avec une diminution des frais d'exploitation. Mais il convient d'insister sur le côté humanitaire de cette application, grâce à laquelle les petits employés et les ouvriers peuvent se loger à une distance suffisante du centre des villes pour leur permettre d'habiter des maisons salubres pourvues de jardinets et de venir rapidement et à bon marché dans les quartiers d'affaires. Ces facilités ont déjà produit leurs heureux effets dans les grandes villes américaines, qui ont développé avant nous ce genre de traction.

Ces avantages économiques ne sont obtenus, il est vrai, que par l'emploi des tramways à fils de trolley qui filigranent nos rues, mais dont on exagère peut-être les inconvénients esthétiques; chez l'un des peuples les plus artistes du monde, les Japonais, les peintres introduisent souvent dans leurs tableaux des oiseaux perchés sur des fils électriques aériens.

L'emploi de l'énergie électrique peut s'étendre à de grandes distances des centres de production, grâce aux courants de haute tension. Il existe des applications industrielles à 20 000 volts. Sous cette tension, la puissance de 1000 kw peut être transmise à 100 km, avec 10 0/0 de perte seulement, avec des conducteurs en cuivre de 10 mm de diamètre. La distance à laquelle la transmission peut se faire avec économie dépend d'ailleurs du prix de l'énergie au centre de production.

Lorsqu'on étudie le coût d'une transmission, il faut d'abord considérer le *prix d'établissement* de l'usine, des machines, des lignes et des transformateurs. On calcule ensuite les frais de production d'énergie par kw-heure, qui comprennent eux-mêmes des *frais fixes* formés par l'intérêt, l'amortissement et autres frais généraux et les *frais proportionnels* dans lesquels entrent les consommations et les salaires.

Le prix du kw-heure dépend de la durée d'utilisation de la force motrice : plus la durée journalière est grande, plus les frais fixes par unité diminuent.

Considérons, pour fixer les idées, une installation électrique de 2000 kw, soit 2720 ch, comportant des machines à vapeur, dynamos, lignes et transformateurs. La somme des frais fixes et proportionnels de production du kw-heure peut varier dans les limites suivantes suivant le nombre annuel d'heures d'utilisation.

| | | | |
|---|---|---|---|
| 250 heures par an | . . | fr. 0,70 | le kw-heure. |
| 1000 » | . . | » 0,25 | » |
| 2000 » | . . | » 0,12 | » |
| 4000 » | . . | » 0,08 | » |
| 6000 » | . . | » 0,06 | » |

Ces chiffres montrent la possibilité de vendre l'énergie électrique à fr. 0,10 le kw-heure lorsque la consommation s'étend à la journée entière, par exemple pour alimenter des moteurs, alors qu'on est obligé de demander une somme beaucoup plus élevée si l'électricité ne sert que pendant quelques heures de la soirée pour l'alimentation des lampes.

A Brighton, la Société d'éclairage vend le kw-heure à fr. 0,70 pour la première heure, si toutes les lampes sont allumées, et à fr. 0,15 pour les heures supplémentaires.

Les grandes chutes d'eau donnent l'énergie électrique à un prix inférieur aux moteurs à vapeur, bien que les travaux d'établissement soient souvent considérables et que les irrégularités de débit dans les diverses saisons nécessitent parfois l'installation de moteurs à vapeur de réserve. C'est pourquoi les frais fixes sont ordinairement plus grands dans les installations hydrauliques que dans les usines pourvues de machines thermiques, tandis que les frais proportionnels sont au contraire extrêmement réduits, vu que le mètre cube d'eau captée coûte le même prix qu'elle passe ou non dans les turbines. C'est la raison pour laquelle, lorsqu'il s'agit de forces hydrauliques, on indique ordinairement le prix annuel de l'énergie, lequel est indépendant du nombre d'heures d'utilisation; en d'autres termes, on traite à forfait par kw-an, sans se préoccuper de la durée de fonctionnement des moteurs alimentés. Voici quelques données pratiques à cet égard :

Au Niagara, on estime le prix d'installation des canaux, turbines et dynamos, par kw, à fr 475. Le prix annuel du kw est de fr 135 au pied de la chute et de fr 270 à Buffalo, à 32 km de là. Dans cette ville, où le charbon coûte

fr 7,50 la tonne, on estime que les machines à vapeur fournissent le kw-an à fr 320.

A la Chaux de Fonds, en Suisse, pour une chute de 2000 ch, le prix d'installation par kw, y compris tous les frais de transport électrique à 20 km, s'est élevé à fr 1513. Dans le même pays, une chute de 1200 ch au Locle est revenue avec les transmissions à 12 km à fr 1327 le kw utile. Le prix de revient par kw-an utile est de fr 200 dans ces deux installations. En admettant une durée réelle d'utilisation de 4000 heures par an, le prix de revient du kw-heure est de fr 0,05.

Ce prix est sensiblement inférieur à celui que coûterait l'énergie fournie dans les mêmes conditions par des machines à vapeur, ce qui semble très favorable au développement de l'industrie dans les pays riches en forces naturelles de ce genre. Toutefois il faut tenir compte de ce que le prix de la force motrice, qui est prépondérant lorsqu'il s'agit d'exploitations, telles que les industries électrochimiques, où la consommation d'énergie est énorme, passe au second plan lorsqu'il s'agit d'industries mécaniques où les salaires jouent un rôle important. Il faut aussi avoir égard au coût des transports des produits fabriqués qui est élevé lorsque les usines sont dans des pays montagneux éloignés des centres de consommation. Enfin, la valeur d'un kw est autrement grande dans un pays industriel, dont la population ouvrière est nombreuse et active, que dans les pays peu peuplés où l'industrie est à ses débuts.

La Belgique ne possède pas de chutes d'eau importantes, mais elle a encore de la houille pour plus d'un siècle et bien des progrès peuvent encore être réalisés dans l'utilisation de ce combustible. Les meilleures machines à vapeur dépensent au moins 1,3 kg de charbon par kw-heure, tandis que les machines à gaz pauvres ne consomment que 700 à 800 gr pour la même puissance. Le gaz pauvre peut être produit dans des gazogènes, tels que ceux de Mond, que nous avons vu fonctionner en Angleterre, et où les frais de production du gaz sont payés par les sous-produits ammoniacaux qu'on en retire.

Les gaz perdus qui s'échappent des gueulards de nos hauts-fourneaux peuvent être également utilisés comme l'ont montré récemment MM. Bailly et Kraft aux usines Cockerill à Seraing. Ces ingénieurs sont arrivés à faire marcher avec ces gaz, sans lavage ni préparation préalable, un moteur donnant un cheval effectif pour 3 m³ de gaz. Or, l'ensemble des hauts-fourneaux belges donnent par heure 270 000 m³ de gaz capables de produire 90 000 ch effectifs.

Jusqu'à présent, on n'a utilisé qu'une faible partie de la chaleur des gaz des hauts-fourneaux en les faisant passer dans le foyer de chaudières à vapeur, le quart environ; on peut donc dire que le système Bailly et Kraft étendu au pays entier donnerait 65 000 ch qui sont perdus actuellement.

Bien d'autres progrès restent à réaliser dans l'utilisation de l'énergie du combustible. 1 kg de charbon représente théoriquement près de 13 ch-heures, tandis qu'on n'en recueille guère que la dixième partie dans nos moteurs à vapeur. Si l'on découvrait le moyen de tirer directement l'énergie électrique du charbon, on aurait décuplé la valeur mécanique de notre provision de combustible.

Quoi qu'il en soit, les forces motrices obtenues par le charbon de nos houillères pourraient trouver dès à présent bien des applications utiles à l'aide des transmissions électriques à distance.

Pour ne citer qu'un exemple qui nous touche de près, il existe dans la vallée de la Meuse, en aval de Liège, une population ouvrière considérable, employée à la fabrication à domicile des armes à feu et, depuis quelques années, des pièces de bicyclettes. Nous avons souvent visité ces petits ateliers où père, mère et enfants, travaillant ensemble, arrivent à faire des revolvers à moins de 2 fr, ce qui ne permet à ces ouvriers de vivre qu'à la condition de cultiver un lopin de terre attenant à leur logis. Nous avons été frappé de voir combien les moyens qu'ils mettent en œuvre sont primitifs. Généralement, ces ouvriers n'ont qu'un étau et quelques outils rudimentaires; ils dégrossissent les vis à la lime et polissent les pièces à la main. Combien le travail de ces armuriers serait amélioré s'ils pouvaient disposer d'un tour, d'une fraiseuse et d'une polisseuse, actionnés par un petit moteur électrique, comme en possèdent les ouvriers suisses qui s'adonnent à l'horlogerie et à la petite mécanique de précision.

Depuis six ans, nous conseillons aux directeurs de charbonnages de la basse Meuse d'installer une usine de production de force motrice qui alimenterait les localités telles que Herstal, Vivegnis, Hermalle, Wandre, Cheratte, Argenteau, Dalhem et Visé, et qui distribuerait la lumière et la force motrice dans ces localités habitées par les armuriers. La question touche assez d'intérêts pour que les pouvoirs publics

l'encouragent en tirant d'embarras une population qui a peine à lutter avec la concurrence étrangère par suite d'une imperfection d'outillage.

Des applications importantes de l'électricité à la traction des trains, sont à prévoir dans un avenir peu éloigné, dans notre pays, où la population est dense, où les villes sont peu éloignées les unes des autres et ont entre elles un trafic de voyageur très important. Aux tramways électriques suburbains, dont les réseaux s'étendent de plus en plus, s'ajouteront des lignes interurbaines, destinées aux transport des voyageurs et qui raccorderont les villes par un système d'exploitation par trains légers à grande vitesse, se succédant à courts intervalles. Ce système est possible dans un pays qui, comme le nôtre, n'a guère qu'une centaine de kilomètres de rayon moyen et où quelques grandes usines centrales pourraient alimenter tout le réseau à l'aide de conducteurs à haute tension et de sous-stations de transformation.

On a commencé également à recourir à l'électricité pour la traction dans les canaux. C'est là une application destinée à se répandre dans un pays où les transports par eau sont loin d'avoir atteint l'attention qu'ils méritent.

La force motrice exigée dans de telles applications n'aurait rien d'excessif. Pour s'en faire une idée, il suffit de considérer la puissance des locomotives actuelles.

Les locomotives à voyageurs et à marchandises de l'Etat belge consomment annuellement 746 000 tonnes de charbon. A raison de 2 1/2 kg de charbon par cheval-heure moyen et de 12 heures de marche journalière, cette consommation représente 64 000 ch, ce qui équivaut à l'énergie actuellement disponible dans les gaz perdus de nos hauts-fourneaux.

Vous voyez par ces exemples que nous pouvons envisager l'avenir industriel de l'électricité dans notre pays avec sérénité, à la condition de mettre en œuvre tous les moyens dont nous disposons.

Eric GÉRARD.

## PRODUCTION D'OZONE

### PAR LA DÉCOMPOSITION DE L'EAU

#### AU MOYEN DU FLUOR (1)

Lorsque, dans une réaction, l'oxygène est mis en liberté à basse température, on peut remarquer que ce corps simple se polymérise avec la plus grande facilité et qu'il se forme de l'ozone. Nous citerons comme exemple l'action de l'acide sulfurique sur le bioxyde de baryum ou sur le permanganate de potassium. Il est vrai que si la réaction produit quelque dégagement de chaleur, l'ozone se détruit, et nous n'en retrouvons plus que des traces. A cause même de l'instabilité de l'ozone à la température ordinaire sa destruction peut être totale.

L'action du fluor sur l'eau vient apporter une nouvelle preuve de cette facile polymérisation de l'oxygène à basse température.

Nous avons démontré, en 1891, que le fluor en présence de l'eau à la température ordinaire décomposait ce liquide, avec formation d'acide fluorhydrique et d'ozone. Nous avons même fait remarquer qu'en laissant tomber quelques gouttes d'eau au milieu d'une atmosphère de fluor, l'ozone qui se produisait était assez concentré pour apparaître avec la belle couleur bleue indiquée par MM. Hautefeuille et Chappuis.

Nous avons répété ces expériences au moyen d'un courant de fluor plus abondant, préparé dans un appareil en cuivre. Nous avons pu ainsi faire passer un grand volume de fluor dans une petite quantité d'eau.

Le fluor est amené, par un petit tube de platine, dans un barboteur à eau maintenu à la température constante de 0°. Il passe ensuite dans un ballon de Chancel à fond rond, tel que ceux qui sont utilisés pour prendre la densité des gaz.

Lorsque l'appareil de Chancel est rempli par déplacement d'oxygène ozonisé, on titre ce dernier au moyen d'une solution d'iodure de potassium, en présence d'un excès d'acide sulfurique, pour éviter la formation d'iodate. L'iode mis en liberté est enfin dosé par l'hyposulfite de sodium.

Pour introduire la solution d'iode dans le ballon, sans perdre d'ozone, on dispose sur la tubulure centrale un entonnoir effilé dans lequel on verse le liquide, additionné d'acide sulfurique. On refroidit ensuite assez fortement le ballon, au moyen d'acide carbonique solide et d'acétone. Le gaz se contracte, et en ouvrant le robinet le liquide pénètre dans l'intérieur.

La solution d'iodure de potassium dans l'acide sulfurique est introduite ainsi en plusieurs fois, jusqu'au moment où le gaz ne colore plus l'iodure de potassium. On reconnaît la fin de la réaction en portant le ballon à la température du laboratoire et en laissant passer, grâce au robinet, une bulle de gaz dans la solution d'iodure qui se trouve dans l'entonnoir. Cette bulle ne doit produire aucune coloration. Après agitation, on débouche le ballon et l'iode libre est dosé par l'hyposulfite.

Nous citerons comme exemple, les expériences suivantes qui ont été conduites avec beaucoup de régularité :

(1) Note présentée à l'Académie des sciences, le 16 octobre 1899.

| Durée de l'expérience. | Ozone par litre. En volume. | En poids. |
|---|---|---|
| | cc | gr |
| 1° Cinq minutes. . . . | 56,3 | 0,1207 |
| 2° Dix minutes . . . . | 90,7 | 0,1945 |
| 3° Trente minutes. . . | 143,9 | 0,3085 |

En ramenant à 100 cm$^3$ nous avons :

| | cm$^3$ |
|---|---|
| 1° Cinq minutes, en volume. . . . | 5,63 |
| 2° Dix — — . . . . | 9,07 |
| 3° Trente — — . . . . | 14,39 |

D'après cette expérience, la teneur en ozone du gaz produit était en volume de 14,39 pour 100. A partir de ce moment, la quantité d'ozone reste à peu près constante. Ainsi que ces chiffres l'indiquent, c'est une proportion assez élevée. En réalité, la concentration de l'ozone produit par le fluor au contact de l'eau est plus grande que celle qui est fournie par les analyses précédentes. En effet, le déplacement de l'air du ballon par l'ozone exige un temps assez long, pendant lequel l'ozone concentré se décompose.

D'autre part, l'influence de la vitesse du courant est très grande. Dans nos expériences, cette vitesse était de 3 litres à l'heure. Plus le courant de fluor sera rapide, en ayant bien soin toutefois de refroidir l'eau à la température de 0°, et plus la concentration de l'ozone sera forte.

Il se fait ici un équilibre entre les deux réactions suivantes :

1° Formation d'ozone bleu par décomposition de l'eau par un excès de fluor;

2° Destruction de l'ozone par l'élévation de la température ambiante.

Dans plusieurs séries d'expériences, lorsque la vitesse du courant de fluor est inférieure à 3 litres par heure, la teneur de l'oxygène en ozone variait de 10 à 12 pour 100. Dans d'autres expériences, où l'on ne refroidissait pas l'ampoule qui contient l'eau à la température de 0°, la teneur en ozone était beaucoup moins élevée.

Cette formation si facile de l'ozone concentré par l'action du fluor sur l'eau, à la température de 0°, pourrait peut-être devenir le point de départ de quelques applications.

La préparation du fluor par voie électrolytique est encore délicate, mais elle n'est point coûteuse. De plus, l'ozone ainsi obtenu ne renferme pas trace de composés oxygénés de l'azote. Nous évitons dans cette formation de l'ozone toute réaction secondaire, et si cette nouvelle préparation devenait industrielle, elle mettrait en évidence la grande activité chimique du gaz fluor.

Henri Moissan.

# NOTES AMÉRICAINES

(DE NOTRE CORRESPONDANT PARTICULIER)

New-York, le 28 octobre 1899

**Illuminations électriques à Chicago.** — Pendant les dix premiers jours du mois d'octobre, un festival a eu lieu à Chicago, et comme il est d'usage dans de telles circonstances, l'électricité à joué un rôle des plus importants. Pendant la nuit, quinze mille lampes électriques ont brillé dans les rues centrales de la ville et leur éclat transformaient les pavés boueux et les maisons noircies de fumée en palais et en avenues féeriques.

Bien que la quantité des décorations de la ville n'ait pas été, au total, excessivement élevée, car elles étaient toutes, en realité, agglomérées en un espace relativement petit, on a pu produire des effets splendides. Une cour d'honneur a été aménagée dans la rue de l'État, entre les rues du Lac et Van Buren et dans cet espace ont été réunis presque tous les décors, statues et lampes, par le comité présidentiel du festival. Il y avait évidemment beaucoup d'illuminations partielles et particulières dans tous les quartiers de la ville, mais la fête officielle, pour ainsi-dire, s'est passée dans la rue de l'État. A l'extrémité sud de la cour d'honneur, un magnifique arc de triomphe était érigé, et l'extrémité nord était bordée par un ensemble d'imposants piliers. A chacun des coins de toutes les intersections de rues, se dressait un groupe de quatre colonnes rostrales. Entre ces groupes, les rues étaient bordées par deux rangées de poteaux ou mâts de 15,20 m de haut, six de chaque côté de la voie. De poteau en poteau, à travers la rue, pendaient des festons de lumières incandescentes. A la tête de chacun de ces mâts étaient, en outre, suspendue une large bannière bleue et, entre eux, formant des courbes élégantes, on avait tressé des pavillons américains aux couleurs nationales rouge, blanc et bleu. Les festons lumineux se composaient chacun de 85 à 100 lampes à incandescence, selon la largeur de la rue. Au centre de chaque dent était disposé une boule de 10 lumières et à chaque extrémité un groupe de quatre; toutes ces lampes étaient à 110 volts. On s'est servi de conducteur isolé à la gutta et aucun accident n'a troublé la fête par suite de pertes ou de court-circuit. Les festons étaient supportés en leur centre par des fils de fer galvanisés tressés et passant à travers la rue, de maison en maison, à 17,60 m au-dessus du sol. On a employé plus de 5000 lampes à incandescence dans cette seule décoration, toutes étaient montées sur les circuits d'éclairage de la Compagnie Édison de Chicago. La distribution d'énergie s'est effectuée, pour ces festons lumineux, avec le système à trois fils. Le courant consommé par cet éclairage a atteint 1250 ampères à 220 volts. En outre, la Compagnie Édison avait installé quatre grands projecteurs de la General Electric C° pour l'éclairage de l'arc de triomphe, au sud de la cour d'honneur. Ces projecteurs étaient placés sur le toit des édifices, à 90 m en avant de l'arc, et cette illumination a produit un effet splendide; chaque projecteur consommait 30 ampères à 220 volts. En

plus des illuminations de quartier, il faut encore mentionner la présence de trois immenses chars automobiles servant à des sortes de cavalcades nocturnes et tout brillants de lampes à incandescence; ces chars avaient été construits par une grande maison de commerce, et équipés électriquement par la Compagnie Edison. Chacun d'eux portait une batterie d'accumulateurs de 40 éléments de 75 ampères-heure construits par la Wood's Electric Vehicle Company; cette batterie alimentant 150 lampes de 3 bougies.

Tout cet ensemble d'illuminations électriques a été fort brillant.

## NOTES ALLEMANDES

(DE NOTRE CORRESPONDANT PARTICULIER)

Berlin, 30 octobre 1899.

**Charbons pour les lampes à arc.** — La Stralsonder Bogenlampen Fabrik vient de faire une série d'expériences en vue de déterminer, parmi les charbons de différentes fabrications, ceux qui sont le plus convenables pour l'usage des lampes à arc, et qui donnent les meilleurs résultats.

Ces importantes recherches montrent combien il est difficile de se faire, de prime abord, une opinion sur le plus ou moins de valeur des charbons, et combien est complexe la question de réglage de l'arc électrique.

Une première série d'expériences fut faite avec la lampe modèle B de la Stralsunder Fabrik, et munie de charbons provenant d'une usine renommée, de 13 et 17 mm de diamètre, et le courant était de 6 ampères. La longueur de l'arc, qui était de 3,4 mm au début tomba, au bout de 2 minutes, à 1,6 mm, puis à 1,5 mm, etc., jusqu'à 0,8 mm. Il augmenta et diminua ensuite continuellement, malgré une tension constante de 38 volts.

Les charbons de fabrication différente donnent d'ailleurs des longueurs d'arc extrêmement variables avec la même intensité de courant.

Les expériences faites en vue d'établir les longueurs d'arc correspondant à des courants d'intensités diverses ont donné également des résultats très dissemblables, suivant la marque de fabrique des charbons essayés. Les intensités de lumière, mesurées au photomètre, ont aussi notablement varié.

La conclusion qui s'impose est qu'on ne saurait apporter trop de soin au choix des charbons pour les lampes à arc et qu'il est avantageux d'employer les meilleures marques. Là encore, on pourrait dire que le plus cher est le plus économique.

***

**Appareils enregistreurs pour communication téléphonique.** — Les tarifs d'abonnement établis sur les réseaux téléphoniques manquent certainement d'une base d'évaluation en rapport avec les différentes conditions dans lesquelles les appareils sont mis en usage. Il est fort difficile, sinon impossible, d'arriver à établir un taux annuel équitable, et la tendance s'accentue de jour en jour vers l'adoption et la mise en service d'appareils enregistreurs, grâce auxquels le prix de l'abonnement serait perçu, d'une manière entièrement satisfaisante, d'après le nombre et la durée des conversations.

Un brevet pour un appareil de ce genre vient d'être pris par M. Albert Maas. Cet instrument, qui indique par une sonnerie le moment où la conversation doit être terminée, peut être monté facilement sur une horloge quelconque.

Il consiste principalement, d'après un brevet pris récemment au bureau de H. et W. Pasaky, à Berlin, en une roue motrice fixée sur l'axe de l'aiguille des secondes de l'horloge, et qui peut engrener avec une autre roue dentée fixée elle-même sur un levier à trois branches.

La pression exercée sur l'un des bras de ce levier amène la roue dentée au contact de la roue motrice jusqu'au moment où une encoche pratiquée dans la première roue provoque le désembrayage. A ce moment, le troisième choc du levier déclenche le manteau de l'avertisseur et indique ainsi la fin de la conversation. Un ressort et un cordon déterminent un mouvement rétrograde de la roue dentée, de sorte que l'appareil se retrouve dans l'état primitif et prêt à fonctionner de nouveau dans les mêmes conditions.

***

**La loi allemande et les compteurs d'électricité.** — Les Compagnies d'électricité peuvent-elles exiger un droit de location pour les compteurs?

La mise en vigueur du nouveau Code civil en Allemagne a déterminé certains périodiques à examiner la question de savoir si les Compagnies d'électricité pouvaient percevoir un droit de location pour les compteurs. Les journaux allemands se placent naturellement au point de vue strict de la juridiction nouvelle, mais la question étant, en somme, d'intérêt général, les déductions sont intéressantes à connaitre.

Le nouveau Code prescrit que les frais de mesure de la chose vendue demeurent à la charge du vendeur, et plusieurs notes parues dans les journaux quotidiens tendraient à adopter cette interprétation pour le cas des compteurs d'électricité.

Cette appréciation semble erronée. Le Code reconnait, comme d'ailleurs toutes les lois actuellement en vigueur, le principe formel de la liberté des transactions. Les contrats de location en usage dans les grandes villes, par exemple, s'écartent presque à chaque paragraphe des dispositions de la loi, et n'en sont pas moins parfaitement valables.

L'article du Code en question ne porte pas la mention que toute affaire conclue dans des conditions non conformes aux dispositions énoncées, sera considérée comme nulle, mention qui figure toujours dans la loi lorsque ses prescriptions ont un tel caractère de rigidité. Le vendeur ne viole pas la loi en se déchargeant sur l'acheteur des frais de mesure de la chose vendue, qu'il aurait dû supporter.

Les Compagnies d'électricité, qui vendent le courant, sont donc pleinement en droit d'exiger des preneurs le paiement de la location des compteurs.

***

**Le télégraphe Pollak et Virag.** — De nouvelles expériences très intéressantes viennent d'être faites dans les bureaux de la « Vereinighen Electricitats Aktien Gesellschaft », entre Pesth et Berlin, avec le télégraphe à transmission rapide de Pollak et Virag, que connaissent déjà les lecteurs de l'*Electricien.*

L'administration locale des télégraphes, ainsi que celle de l'empire allemand, ont installé une ligne spéciale pour cette expérience, qui a eu tout dernièrement lieu en présence de personnages officiels. On sait que l'appareil inventé par l'électricien Pollak et l'ingénieur Joseph Virag assure une transmission de 80 000 mots à l'heure, avec un fonctionnement très régulier. Ces expériences peuvent être considérées comme décisives et les résultats obtenus sont étonnants. Une dépêche de 220 mots a pu, au moyen de la bande de papier perforé être envoyée à Berlin dans l'espace de 10 secondes, et une dépêche de même longueur, réexpédiée de Berlin, est parvenue à destination dans un délai aussi court.

A Berlin se trouvait l'un des inventeurs, M. Pollak, tandis qu'à Pesth M. Virag faisait les démonstrations et prenait soin du fonctionnement des appareils.

## NOTES ANGLAISES

(DE NOTRE CORRESPONDANT SPÉCIAL)

Londres, 21 octobre 1899.

**Les moteurs électriques dans les imprimeries.** — Etant donné qu'il existe quelque raison de ne pas être satisfait des progrès accomplis en Angleterre depuis un ou deux ans relativement à l'application de l'énergie électrique aux machines-outils, il est certain que ce degré de développement se serait singulièrement accru si l'on avait pu réunir des chiffres et des statistiques détaillées montrant l'économie qui résulte de la substitution de l'électricité à la vapeur ou à quelque autre force motrice. Les déclarations générales présentées par MM. *Un tel* ou *Un tel* qui ont économisé quelques milliers de livres par an dans leur consommation de charbon, ou encore celle de M. X... qui n'a employé que deux chaudières au lieu des quatorze dont il se servait précédemment, tous ces renseignements sont évidemment connus, mais l'ingénieur électricien qui ne peut réunir que des données aussi vagues et aussi limitées ne parvient pas à convaincre le propriétaire de l'usine d'adopter la transformation électrique; en effet, celui-ci est né et a vécu en voyant des moteurs à vapeur, il en a toujours employé et à peine sait-il la différence qu'il peut obtenir avec des moteurs à gaz. Il faudrait que cet ingénieur soit armé et pourvu d'un grand nombre de chiffres, montrant en détail l'exacte économie que l'on aurait réalisée dans un temps donné; malheureusement ces chiffres ne peuvent guère être obtenus facilement et soit pour une raison, soit pour une autre, ceux qui peuvent les donner les gardent avec un soin jaloux. La même difficulté de prix comparatifs s'est longtemps rencontrée au sujet de la traction électrique en Angleterre. Les économies considérables réalisées dans l'exploitation sur quelques lignes ont été ensuite connues, et de leur publication il en est immédiatement résulté une extension considérable dans l'application. Jusqu'à l'année dernière, nous avons dû invoquer les résultats obtenus en Amérique pour convaincre les sceptiques et, malgré cela, ceux-ci ont encore objecté que les chiffres étaient obtenus en Amérique avec certaines conditions inhérentes aux voies américaines, et qu'ils ne pouvaient être une indication réelle pour les tramways en Angleterre. Les doutes ne se sont évanouis que lorsque des applications pratiques sont enfin venues démontrer l'inanité de ces raisonnements et la possibilité d'obtenir un égal succès sur les lignes anglaises; dès lors, la traction électrique a progressé d'une manière très rapide et a été adoptée sur une grande échelle. Cet état de choses se répète et se répètera pour la force motrice en particulier, tant que des chiffres tels que les usiniers les désirent ne leur auront pas été fournis.

On s'est occupé de cette question dans une récente conférence à l'Association des imprimeurs-administrateurs de Londres. Le conférencier, M. Schoby, prouve à ses auditeurs la supériorité de l'électricité comme force motrice dans les imprimeries, et il voudrait pouvoir produire des chiffres qui convaincraient des avantages obtenus en substituant les moteurs électriques aux moteurs actuellement employés. Mais malheureusement il est forcé d'avouer qu'il y a pénurie presque complète de ces chiffres relativement au prix d'exploitation, par suite des réticences inexplicables que gardent les propriétaires de ce matériel. Il faut cependant citer deux exemples généraux pris en Amérique. La Compagnie américaine des livres de New-York emploie l'électricité pour actionner toutes ses machines. Avant cette transformation, la dépense de combustible étant de 9 livres par jour, tandis que maintenant, malgré un matériel plus considérable, malgré le prix supplémentaire de l'éclairage, du chauffage et d'un élévateur qui dessert trois étages, la moyenne des dépenses a été de 1 livre 15 shellings par jour, ce qui donne un bénéfice net quotidien de 7 livres 5 shellings. De même, la Compagnie américaine de lithographie, qui emploie plus de cent moteurs, a effectué une économie de 44,2 0/0 en adoptant l'électricité. L'intérêt que présente cette question n'est pas spécial à un pays seulement, et la publication de chiffres exacts serait profitable au monde entier, les Anglais en profiteraient comme les Français.

En ce moment, les fabricants américains de moteurs électriques reçoivent et exécutent les meilleures commandes qui aient jamais existé. La raison en est qu'ils peuvent construire les moteurs sur une très grande échelle et réunir en magasin des stocks de toutes puissances prêts à être livrés. Le manque d'unification d'un type général dans les ateliers anglais, ainsi que l'impossibilité où ceux-ci se trouvent de conserver des stocks de moteurs de grandeurs variées, les placent dans une situation fort désavantageuse à ce sujet. On est en bon chemin cependant pour l'éclairage électrique; mais quant aux moteurs, en télégraphiant une commande

à un constructeur américain, on peut l'obtenir deux ou trois semaines après, tandis que les fabricants anglais demanderaient au moins plusieurs mois pour exécuter cette même commande. Nous nous rappelons, à ce sujet, un cas récent où une commande ayant été faite à une maison anglaise, celle-ci ne pouvant la remplir, la transmit à une maison américaine qui, en fin de compte, envoya les moteurs.

***

**La distribution d'énergie électrique et la force motrice en Angleterre.** — Les lecteurs de l'*Electricien* se rappelleront sans doute que dans les premiers mois de cette année on a présenté à la sanction du Parlement plusieurs projets importants de distribution d'énergie; leur but était de fournir l'énergie électrique à très bon marché pour la force motrice dans plusieurs districts industriels. Ils n'ont pu cependant recevoir l'approbation nécessaire, et cela pour plusieurs raisons; la principale est l'opposition que lui ont faite les autorités municipales qui déclaraient que l'installation d'une compagnie concurrente pour distribuer l'énergie faisait un tort considérable aux installations municipales déjà existantes. Les promoteurs de l'entreprise cependant n'ont pas perdu courage, et ils ont introduit à nouveau leur demande près du Parlement en vue de la prochaine session, et nous croyons qu'ils ont cette fois de grandes chances de réussir. Les corporations le craignent fort et réunissent leurs forces pour s'y opposer. Il serait très malheureux, à notre avis, que des entreprises semblables, aussi utiles, soient repoussées uniquement par crainte de porter ombrage aux stations des municipalités, car nous savons tous, en Angleterre, dans le monde des affaires d'électricité, que les municipalités ont pour ainsi dire presque complètement refusé de pourvoir aux besoins des usines et des fabriques qui demandajent de la force motrice à bon marché pour entrainer leurs machines. On compte un total de 2000 ch dans les stations municipales qui desservent des moteurs; mais ce n'est là qu'une très faible fraction de ce qui devrait exister.

***

La Corporation de Salford vient de passer un marché important pour la fourniture de moteurs Browett-Lindley et de génératrices Mather et Platt coûtant 72 000 livres.

La Corporation de Belfast a décidé d'accroitre sa station génératrice d'électricité et vient de voter 75 000 livres à cet effet. De même la Corporation de Colchester a voté la somme de 6500 livres; et celle de Crewe, 25 000 livres et une autre de 10 000 livres pour les extensions nécessitées par les demandes d'éclairage.

La municipalité de Derby consacre 25 000 livres à des agrandissements analogues, et la paroisse de Hampstead (Londres) a trouvé urgent d'appliquer une dépense de 97 000 livres à des agrandissements de sa station.

Le Conseil municipal de Morecombe vote également 25 400 livres; celui de Ramsgate a adopté un projet de 50 000 livres et la municipalité de Rhyl, dans le pays de Galles, propose de voter 14 000 livres pour la station d'énergie, tandis que West-Brown en vote 50 000.

Ces quelques indications de futurs agrandissements donnent une simple idée de ce que l'on a fait en Angleterre; elles montrent l'activité qui règne actuellement ici dans l'industrie électrique.

# CHRONIQUE

**Société des Ingénieurs civils de France.**

Séance du 6 octobre 1899. — MM. L. Périssé et R. Godfernaux font une communication sur les *Transports en commun sur rails et sur routes*, M. le Président indique qu'il lui a paru intéressant de demander aux auteurs de reprendre l'étude de cette intéressante question au point où M. de Marchena l'avait amenée en 1895; c'est dans cet ordre d'idées que cette communication a été préparée.

M. L. Périssé présente un résumé rapide des questions étudiées dans le mémoire qu'il a rédigé en collaboration avec M. Raymond Godfernaux sur la question très importante et toute d'actualité des transports en commun. Ceux-ci se divisent en deux grandes classes : les transports sur rails par tramways à traction mécanique et les transports sur routes au moyen de véhicules automobiles lourds.

La première partie du mémoire passe en revue tous les tramways à traction mécanique qui sont groupés en quatre classes :

*Première classe : Véhicules producteurs d'énergie.* — 1° Locomotives ordinaires employées à la traction des tramways, par exemple celles qui font le service du chemin de fer de Paris à Arpajon et du tramway de Paris à Saint-Germain au delà de Courbevoie, etc.

2° Automotrices Rowan employées par la Compagnie générale des Omnibus, à Paris;

3° Automotrices Serpollet employées également à Paris;

4° Automotrices Purrey, nouveau type adopté par la Compagnie générale des Omnibus, en construction pour les nouvelles lignes à traction mécanique.

*Deuxième classe : Véhicules accumulateurs d'énergie.* — Dans un chapitre préliminaire ont été étudiés les différents organes d'un tramway électrique : électromoteurs, suspensions, transmissions, châssis, caisses, etc. Pour compléter l'étude de la traction électrique, un chapitre a été consacré à l'étude des courants polyphasés et à l'installation des usines génératrices.

Les différents véhicules de la deuxième classe sont les suivants :

1° Tramways électriques à accumulateurs : batteries interchangeables, batteries à charge rapide;

2° Locomotives à vapeur sans foyer, système Francq, type Poissy à Saint-Germain, avec réchauffeur au coke;

3° Tramways à air comprimé système Mekarski et autres;

4° Tramway à gaz de ville comprimé.

*Troisième classe : Véhicules récepteurs d'énergie*, qui comprend : d'une part, les tramways à canalisation électrique, soit aérienne, soit souterraine, soit par contacts à fleur de sol (systèmes Claret-Vuilleumier et Diatto), d'autre part, les tramways funiculaires,

*Quatrième classe : Véhicules mixtes électriques* par accumulateurs et trolley, par canalisation mixte (aérienne et souterraine ou par contacts). Traction électrique sur fortes rampes.

Dans un dernier chapitre, les auteurs ont donné quelques indications résumées sur le prix de revient de la traction mécanique à Paris.

Dans la deuxième partie du Mémoire, MM. L. Périssé et R. Godfernaux ont étudié les services publics par automobiles sur routes montrant que ces services existaient réellement en divers points de la France. Ils ont donné une description sommaire des différents véhicules employés et ont indiqué les bases de calcul des prix de revient des automobiles pour les transports en commun.

**Filament de lampes à incandescence.**

M. Thowless de Newark vient de faire breveter un nouveau filament de lampe à incandescence.

Ce filament est constitué de la façon suivante : sur une âme en carbone de filament ordinaire, on dépose une gaine de substance non conductrice, telle que l'aluminate du tungstène ou autres composés métalliques semblables.

Pour obtenir cette couche, on peut, par exemple, recouvrir le filament d'une ganse de coton trempée dans l'azotate d'aluminium, après quoi, en portant le filament à haute température, on détruit le coton en laissant le filament recouvert d'alumine. Ensuite on dépose une autre couche conductrice par un procédé analogue au nourrissage et enfin par un procédé chimique ou par flambage à l'air on détruit l'âme primitive de carbone.

Il faut préparer spécialement la couche non conductrice de façon à ce qu'elle puisse recevoir le dépôt conducteur; à cet effet, on humecte le filament recouvert de sa gaine isolante avec un mélange d'huile de romarin et de bichlorure de platine et on le place dans un mouffle ou bien on le tient au-dessus d'un bec Bunsen. On a ainsi, par réduction, recouvert la surface du filament d'une pellicule de platine, et il est alors apte à recevoir son dépôt conducteur. — A. B.

**Métal composé destiné à remplacer le platine.**

Le même inventeur a fait breveter un fil composé de platine et de nickel ou d'alliages de nickel pour remplacer le platine pur dans les lampes à incandescence.

Ce fil est constitué par une âme de platine recouverte d'un tube de l'autre métal.

Pour obtenir ce conducteur, on introduit le fil de platine dans le cylindre de nickel, les deux surfaces en contact ayant été préalablement nettoyées avec le plus grand soin, puis on porte le tout à une température voisine de l'incandescence. A ce moment, les deux métaux se soudent et on peut étirer le fil à la grosseur convenable. — A. B.

**La télégraphie sans fils.**

Déjà, les résultats obtenus aux manœuvres navales récemment exécutées dans les eaux anglaises ont prouvé que la télégraphie sans conducteur, système Marconi, était en bonne voie de perfectionnement; car, à un moment donné, la *Junon* a pu recevoir des ordres par les ondes hertziennes de l'*Europa*, distante de 60 milles.

Si l'on imagine, dit le commodore Statham, une série de cinq vaisseaux séparés les uns des autres par des distances de 60 milles, on pourra donc communiquer à un point effectivement éloigné de 300 milles, en recevoir des ordres immédiats et agir en conséquence. Ce fait est déjà acquis; il est possible.

D'un autre côté, interviewé par un reporter du *New-York Herald*, M. Marconi a répondu : « Il y a deux ans, je croyais que la limite maximum de transmission ne pouvait être que de 10 milles. Actuellement, nous communiquons entre des stations distantes de 110 milles l'une de l'autre. Dans un très prochain avenir, les bateaux seront tous munis d'un déflecteur et d'un appareil de transmission, et pourront se guider, malgré le brouillard et la tempête, d'une façon absolument sûre. On pourra ainsi envoyer des ondes dans une seule direction, au lieu de les laisser rayonner comme on le fait actuellement. Les déflecteurs pourront tourner autour du mât, et quand les ondes émises atteindront le point où elles doivent aboutir, un indicateur sonnera, et le pilote n'aura plus qu'à gouverner avec une sécurité absolue, guidé qu'il sera par les signaux ainsi transmis du rivage. »

Le *New-York Herald* nous apprend en même temps que M. Marconi vient de faire des offres au gouvernement anglais pour la guerre du Transvaal. A ce sujet, il y a lieu de remarquer que l'Angleterre possède déjà huit navires de guerre de l'escadre de la Manche pourvus de ces appareils. — D.

**La réception de l'amiral Dewey à New-York et l'électricité.**

Décrire par le menu les innombrables fêtes que toute l'Amérique offre à l'amiral Dewey, le vainqueur de Cavite, serait par trop long. Il faudrait parler des arcs de triomphe, des statues, des bas-reliefs commandés depuis des mois aux sculpteurs les plus en renom des Etats-Unis. Il nous suffira, pour faire connaître le diapason auquel est monté l'enthousiasme des Yankees, de citer un exemple pris entre mille et que notre confrère, le *Scientific American*, vient de relater dans son dernier numéro.

Le gigantesque pont de Brooklyn, qui enjambe l'entrée de l'Hudson, était nécessairement tout indiqué pour réaliser quelque chose de grandiose. Les New-Yorkais ont imaginé de dessiner, en lettres flamboyantes de 11 m de haut, sur les galeries du pont, une phrase de bienvenue pour leur idole : *Welcome, Dewey!* Et ces mots scintilleront de mille feux, c'est le cas de le dire, car chaque lettre ne demande guère moins de cinq cents à mille lampes à incandescence. Il y en aura huit mille en tout. De plus, de puissants projecteurs, disposés sur les tours qui marquent les piliers, enverront des faisceaux de lumières sur le navire privilégié qui ramènera Dewey à New-York.

Tout cela c'est très bien, mais c'est l'amiral Sampson qui va être jaloux! — D.

*L'Editeur-Gérant :* L. De Soye.

PARIS. — L. DE SOYE ET FILS, IMPR., 18, R. DES FOSSÉS-S.-JACQUES.

# CONCOURS DES ACCUMULATEURS

## DE L'AUTOMOBILE-CLUB DE FRANCE

(*Suite*) (1).

Quelques modifications ont du être introduites au programme que nous avons développé, par suite de circonstances qu'on ne pouvait prévoir *a priori*.

Parmi ces modifications, la plus importante est celle provenant de l'inversion du sens de la différence de potentiel aux bornes de certaines batteries pendant la décharge en série à débit variable que nous signalions dans le précédent article, et qui a conduit à arrêter la décharge de ces batteries avant qu'elles n'aient pu débiter les 120 ampères-heure que le règlement leur imposait. Il est bien certain que les batteries présentant ce phénomène ne répondent pas aux conditions du concours et que, cependant, elles ne peuvent pas subir les mises hors circuit éliminatoires de ce chef, si elles sont susceptibles de fournir les 120 ampères-heure au régime constant de 24 ampères. Il y a donc, dans le règlement, une lacune qu'il serait désirable de combler dans un prochain concours, par exemple en abaissant la valeur des débits maxima et en rendant éliminatoires toutes les décharges à partir d'un voltage déterminé qui, pour les débits variables, pourrait être différent de la limite imposée pour les débits constants.

Les batteries qui présentent le phénomène de l'inversion sont de capacité trop faible, et l'inversion provient d'une charge en sens inverse qu'elles subissent du fait du courant général, au moment où leur différence de potentiel devient nulle; on ne peut donc songer à les laisser en circuit, car non seulement cette charge inverse les détruit, mais elle fausse les résultats du compteur si la différence de potentiel s'élève.

Quelques concurrents ont profité de la tolérance qu'on a dû ainsi admettre du fait de l'inversion des batteries, pour demander à retirer leurs batteries en décharge avant que cette inversion ne se soit produite, et comme il est difficile de déterminer le moment précis où la chute de voltage va se produire, si on ne fait pas des lectures continuelles de la différence de potentiel, il en est résulté que plusieurs batteries n'ont fourni en décharge qu'une partie de la capacité exigible d'après le règlement, et cela pendant un nombre assez grand de décharges à intensité variable. Ce procédé recule nécessairement la date d'élimination des batteries en question; aussi les comparaisons de la valeur relative des diverses batteries concurrentes devront se baser sur les ampères-heure et les watts-heure débités, et non sur le nombre de décharges.

Une observation analogue pourrait être faite relativement à une autre infraction au règlement qui a consisté dans la suppression d'une partie des décharges à régime variable que plusieurs concurrents ont réclamée, soit pour la visite de leurs éléments, soit pour lavages et réparation de courts circuits, soit simplement pour subir sans accident la décharge à régime constant.

Ces infractions au règlement seront aussi pratiquement éliminées, comme les précédentes, en substituant les débits en watts-heure et en ampères-heure au nombre de décharges, et dans un prochain concours, elles seront certainement plus faciles à éviter, étant donnée l'expérience acquise.

Une autre modification au règlement est due au fonctionnement intermittent du trépidateur, qui a eu des arrêts fort nombreux par suite de causes variées. C'est évidemment là un très regrettable contre-temps, car cet important facteur, qui indique la résistance des plaques et même des bacs et des connexions aux trépidations de la route, ne peut être tiré des essais du concours; il est probable qu'il aurait causé quelques déceptions, mais il aurait constitué un renseignement précieux pour les constructeurs.

Une simple modification dans le groupement des tableaux de lampes destinées à la décharge à régime variable a dû être introduite, ces derniers temps, par suite de la disparition de la plupart des batteries. Cette modification a consisté à remplacer le groupement en tension des deux planchettes de lampes commandées par un même interrupteur par le groupement en dérivation, et elle a permis de régler les débits avec les bas voltages que donne le groupement en tension des quelques batteries actuellement en service.

Nous donnons ci-contre les tableaux des rendements relatifs au mois de septembre.

Par le tableau des mises hors circuit, on verra que, pendant ce mois, trois nouvelles batteries ont été éliminées, ce qui porte à cinq

(1) Voir l'*Electricien* 1er semestre 1899, p. 385, et 2e semestre 1899, p. 49, 161 et 249.

## CONCOURS D'ACCUMULATEURS

| LETTRES | Nos D'ORDRE | 13e SEMAINE du 26 août au 2 septembre | | | 14e SEMAINE du 2 au 9 septembre 1899 | | | 15e SEMAINE du 9 au 16 septembre 1899 | | | 16e SEMAINE du 16 au 23 septembre 1899 | | | 17e SEMAINE du 23 au 30 septembre 1899 | | | MOYENNE du mois de septembre | | | OBSERVATIONS |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Charges 72 — 77 | Décharges 72 — 77 | Rendement en énergie | Charges 78 — 82 | Décharges 78 — 82 | Rendement en énergie. | Charges 83 — 88 | Décharges 83 — 88 | Rendement en énergie | Charges 89 — 94 | Décharges 89 — 94 | Rendement en énergie | Charges 95 — 100 | Décharges 95 — 100 | Rendement en énergie | Charges 72 — 100 | Décharges 72 — 100 | Rendement en énergie. | |
| F | 1 | 113,5 | 30,5 | 26,8 | 106,5 | 48 | 45 | » | » | » | » | » | » | » | » | » | 220 | 78,5 | 35,6 | (*a*) |
| L | 2 | 104,5 | 62 | 59,3 | 83,5 | 36 | 43,1 | » | » | » | » | » | » | » | » | » | 188 | 98 | 52 | (*b*) |
| R | 3 | 98 | 61 | 62,2 | 104,5 | 63,5 | 60,7 | 98,5 | 46 | 46,7 | 81 | 23 | 28,4 | 88,5 | 52,5 | 59,3 | 470,5 | 246 | 52,2 | (*c*) |
| T | 7 | 93 | 51,5 | 55,4 | 86,5 | 55 | 63,6 | 86 | 52,5 | 61 | 102,5 | 58,5 | 57 | 69 | 42 | 60,8 | 437 | 259,5 | 59,1 | (*d*) |
| O | 10 | 94,5 | 67 | 70,9 | 94,5 | 66,5 | 70,4 | 94,5 | 66 | 69,8 | 92,5 | 67 | 72,4 | 96,5 | 65,5 | 67,8 | 472,5 | 332 | 70,2 | (*e*) |
| N | 11 | 95 | 60,5 | 63,7 | 96,5 | 62 | 64,2 | 98 | 54,5 | 56,6 | 95 | 48,5 | 51 | 96 | 47 | 49 | 480,5 | 272,5 | 56,7 | (*f*) |
| H | 12 | 103 | 69,5 | 67,5 | 102 | 71 | 69,6 | 101,5 | 69,5 | 68,5 | 101,5 | 69 | 68 | 107 | 69 | 64,5 | 515 | 318 | 67,5 | (*g*) |
| S | 22 | 99 | 69,5 | 70,2 | 96 | 71 | 74 | 95,5 | 70,5 | 73,8 | 96 | 70 | 72,9 | 96 | 70 | 73 | 482,5 | 351 | 72,7 | (*h*) |

(*a*) Non déchargée les 30-31 août, 1er et 8 septembre. Retiré du circuit sans inversion les 4, 5, 6, 7 septembre. Mise hors circuit à régime constant les 2 et 9 septembre (3e et 4e fois). Eliminée du concours.

(*b*) Non déchargée les 5 et 8 septembre. Nettoyée le 5 septembre. Retirée du circuit sans inversion les 31 août, 1er, 4, 6, 7 septembre. Mise hors circuit à régime constant, les 2 et 9 septembre (3e et 4e fois). Eliminée du concours.

(*c*) Non déchargée le 25 septembre.

(*d*) Non déchargée les 4, 25, 27 septembre. Retirée du circuit sans inversion à régime variable les 30, 31 août et 1er, 26, 29 septembre.

(*e*) Nettoyée et acide renouvelé le 27 septembre.

(*f*) Retirée du circuit sans inversion tous les jours, sauf les 3 jours de décharge à régime constant, mise hors circuit à régime constant le 30 septembre (4e fois). Eliminée du concours.

(*g*) Néant.

(*h*) Néant.

## ÉTAT DES BATTERIES MISES HORS CIRCUIT AUX DÉCHARGES A INTENSITÉ CONSTANTE

| Nos D'ORDRE | LETTRES | 1re MISE HORS CIRCUIT | | | 2e MISE HORS CIRCUIT | | | 3e MISE HORS CIRCUIT | | | 4e MISE HORS CIRCUIT | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Dates. | Nombre de décharges. | Nombre total d'H. W. H. débités. | Dates. | Nombre de décharges. | Nombre total d'H. W. H. débités. | Dates. | Nombre de décharges. | Nombre total d'H. W. H. débités. | Dates. | Nombre de décharges. | Nombre total d'H. W. H. débités. |
| 1 | F | 12 août | 59 | 644 | 19 août | 61 | 664,5 | 2 septembre | 66 | 716 | 9 septembre | 71 | 761 |
| 2 | L | 19 août | 63 | 658,5 | 26 août | 67 | 697,5 | 2 septembre | 73 | 759,5 | 9 septembre | 77 | 795,5 |
| 3 | K | 12 août | 59 | 631 | 16 septembre | 85 | 882,5 | 23 septembre | | 905,5 | | | |
| 4 | C | 8 juillet | 25 | 254 | 15 juillet | 28 | 277 | 22 juillet | 32 | 303,5 | 29 juillet | | |
| 7 | T | | | | | | | | | | | | |
| 8 | Q | 1er juillet | 24 | 265,5 | 8 juillet | 28 | 295,5 | 15 juillet | 31 | 327 | 22 juillet | 36 | 363,5 |
| 9 | E | 17 juin | 4 | 38 | 24 juin | 9 | 86 | 1er juillet | 15 | 138,5 | 8 juillet | 16 | 145,5 |
| 10 | O | | | | | | | | | | | | |
| 11 | N | 15 juillet | 35 | 390,5 | 16 septembre | 86 | 921,5 | 23 septembre | 92 | 970 | 30 septembre | 98 | 1022,5 |
| 12 | H | 7 octobre | | | | | | | | | | | |
| 13 | | 8 juillet | 23 | 255 | 15 juillet | 25 | 275,5 | 29 juillet | 28 | 307,5 | 5 août | 30 | 318,5 |
| 17 | P | 15 juillet | 35 | 320 | 22 juillet | 41 | 364 | 29 juillet | 47 | 406 | 5 août | 53 | 446,5 |
| 18 | J | 17 juin | 10 | 118 | 15 juillet | 30 | 265 | 22 juillet | 36 | 322 | 29 juillet | 41 | 360,5 |
| 19 | M | 1er juillet | 23 | 261,5 | 8 juillet | 28 | 307,5 | 15 juillet | 33 | 341 | 22 juillet | 39 | 375 |
| 22 | S | | | | | | | | | | | | |
| 23 | B | 17 juin | 7 | 55 | 1er juillet | 12 | 91 | 8 juillet | | 95 | 15 juillet | | |

le nombre des batteries subsistant après quatre mois d'essais, soit 100 charges et décharges. Sur ce tableau, nous avons fait figurer, vis-à-vis de la date de mise hors circuit, le nombre de décharges subies à ce moment, et le nombre d'ampères-heure débités pendant ces décharges.

A. Bainville.

DÉSIGNATION

DE LA PUISSANCE

# DES MOTEURS ÉLECTRIQUES

L'ingénieur américain bien connu, M. John Lundie, présente à ce sujet les observations suivantes, résumé succinct de résultats qu'il se propose de montrer point par point dans un travail plus long et plus complet.

La puissance nominale d'un moteur électrique dans les conditions mêmes de fonctionnement, à charge constante ou à intermittences fréquentes de charge, doit être directement proportionnelle à la puissance électrique moyenne fournie à la machine, indépendamment des variations de courant, dans les limites où les difficultés de commutation n'interviennent pas.

Le rapport de la somme des pertes Joule ou des pertes dans le fer à la puissance électrique fournie à la machine est constant à tous les instants d'un service déterminé du moteur. Afin cependant de maintenir des proportions convenables entre l'échauffement des différentes parties du moteur, que l'échauffement soit dû aux pertes Joule ou aux pertes dans le fer, les conditions du mode de fonctionnement régulier du moteur doivent être prises en considération dans l'étude même de ce moteur.

Soit K la puissance nominale du moteur, exprimée en kw, d'après le système que propose M. John Lundie.

Dans des limites données de fonctionnement, elle est égale à la puissance électrique que le moteur pourrait absorber constamment sans dépasser une élévation de température donnée au-dessus de l'atmosphère ambiante, en supposant le moteur étudié pour faire un travail uniforme et constant. Le fonctionnement intermittent et pratique du genre de moteur est approximativement régi par les relations suivantes :

K, puissance en kw;

T, durée de fonctionnement du moteur; I, intensité du courant;

E, voltage supposé constant;

$K \times 100\,000 = \Sigma E I t$.

Par exemple, un moteur destiné à un lourd service de traction peut être appelé moteur de 30 kw, pour un service sous une tension de 500 volts dans les limites de 100 ampères à 250 ampères. La limite de commutation du moteur serait environ égale à 5 fois la valeur nominale ou

$$5 \times 30 \times \frac{1000}{500} = 300 \text{ ampères},$$

valeur qui, dans le cas considéré, ne doit pas être atteinte, puisque les limites indiquent que la puissance du moteur est déterminée par l'échauffement.

Ce moteur en service intermittent doit pouvoir fonctionner en tous les cas aux conditions suivantes :

Il fonctionne sous 100 ampères, $\frac{6000}{100}$ ou 60 0/0 du temps.

Il fonctionne sous 250 ampères, $\frac{6000}{250}$ ou 24 0/0 du temps.

C'est-à-dire que le produit du courant par le temps exprimé en 0/0 du temps total, dans les limites spécifiées ci-dessus, est égal à 6000. On suppose évidemment que le fonctionnement avec résistance est en tous les cas réduit à un minimum. Ce mode de fixation de la puissance nominale du moteur a beaucoup d'avantages qui apparaissent immédiatement à tous les ingénieurs qui cherchent à déterminer des moteurs pour un service donné. M. Lundie en signale quelques-uns :

1° La puissance nominale du moteur est directement proportionnelle à la puissance moyenne absorbée;

2° La somme des puissances des moteurs en fonctionnement est égale à la charge de la station génératrice, en tenant compte des pertes extérieures ;

3° La relation entre cette méthode de désignation et la méthode actuelle est très simple, en supposant qu'un kw de puissance absorbée corresponde à un cheval de puissance à la jante des roues pour tenir compte du rendement. La puissance en chevaux (déterminée par la méthode maintenant en usage) est égale à $\frac{10}{3}$ fois la puissance en kw (déterminée par la méthode de M. Lundie), en admettant le même échauffement du moteur.

O. K.

# LA SÉNILISATION RAPIDE DES BOIS
## ET DES MATIÈRES FIBREUSES
### PAR L'ÉLECTRICITÉ

(*Suite et fin*) (1).

#### ÉTUVES

Chaque étuve mesure 15 m de longueur, 6,50 m de largeur et 3,50 m de hauteur; elle est soigneusement isolée, au point de vue de la chaleur et de l'humidité, en bas par un lit de béton épais recouvert de ciment; latéralement, par des murs épais et des portes doubles; en haut, par un double plancher placé sous le toit.

Par terre serpentent des tuyaux de vapeur en fonte, munis d'ailettes, et renfermés dans des caissons en bois qui s'ouvrent, par devant, à une prise d'air extérieur, et de l'autre bout, à 50 cm du fond de l'étuve.

La partie antérieure de l'étuve est fermée par une grande porte; au milieu de chaque vantail se trouve un ventilateur électrique, tournant à raison de 1000 tours à la minute. Ces deux ventilateurs expulsent de l'étuve 400 mètres cubes d'air par minute.

Il est facile, d'après cela, de comprendre le fonctionnement de l'étuve.

Après *ressuyage* sous les hangars, les bois sont amenés sur wagonnets dans l'étuve, où ils sont *épinglés* transversalement jusqu'en haut, de façon à remplir l'étuve le plus exactement possible, en ménageant toutefois au fond un espace libre de 1 m environ; puis on ferme les portes aussi hermétiquement que possible, on fait passer la vapeur dans les tuyaux à ailettes et l'on met en marche les ventilateurs.

Dès que les ventilateurs tournent, la pression diminue dans l'étuve; l'air extérieur est aspiré par la seule issue laissée libre qui est la prise d'air des caissons contenant les tuyaux de vapeur; au contact des ailettes, cet air s'échauffe, se dessèche, va déboucher au fond de l'étuve. Toujours aspiré par les ventilateurs, cet air chaud et sec est forcé de traverser toute la masse des bois épinglés, se charge de leur humidité et arrive enfin aux ventilateurs qui le rejettent à l'extérieur.

L'admission de la vapeur dans les tuyaux à ailettes est réglée de façon à maintenir dans l'étuve une température moyenne de 30° C.; à chaque extrémité de l'étuve, une cage vitrée contenant un thermomètre et un hygromètre, permet de surveiller l'état de l'air intérieur sans avoir besoin d'y pénétrer.

La durée du séjour des bois dans l'étuve varie suivant leur nature et leur épaisseur; de huit jours seulement pour des planches minces d'essences légères, telles que le peuplier, elle peut atteindre deux mois pour des *madriers* épais de certains bois durs, comme le chêne.

Lorsque les bois soumis à la *sénilisation* sont sains, très verts, débités juste avant le traitement ou immédiatement après, ils ne présentent presque pas de fentes ni de *gerces*; mais s'il y avait déjà, avant le traitement, des fentes, même très fines, elles deviennent plus apparentes, par suite du retrait considérable du bois, retrait qui peut atteindre, pour certaines essences, 10 pour 100 du volume primitif. Mais, à dater de leur sortie de l'étuve, les bois ne *jouent* plus et peuvent être livrés immédiatement à la consommation.

#### Prix de revient.

Le prix du séchage des bois par *sénilisation* électrique est très variable, suivant les conditions où il est effectué.

A l'usine d'Aubervilliers, le prix moyen de la *sénilisation* du bois, traité en cuves et séché à l'étuve, atteint 12 francs par mètre cube; ce chiffre élevé s'explique aisément par la cherté de la main-d'œuvre et du charbon, et encore ne comprend-il pas le loyer du terrain, les contributions, les assurances, etc.

Par contre, la *sénilisation* dans une scierie des bois traités en grumes et séchés à air libre ne dépasse pas 4 fr. 50 par mètre cube.

Mais, quel que soit celui de ces prix que l'on considère, il est peu de chose, comparé à l'économie résultant des conséquences de la *sénilisation* : suppression de l'immobilisation pendant plusieurs années du capital représenté par le bois; diminution des terrains occupés par les chantiers; diminution des assurances contre l'incendie; diminution des déchets; diminution du poids et, par suite, du prix des transports.

Ce n'est donc pas un paradoxe de dire que, en dehors même des qualités précieuses qu'elle communique aux bois, la *sénilisation* ne coûte rien.

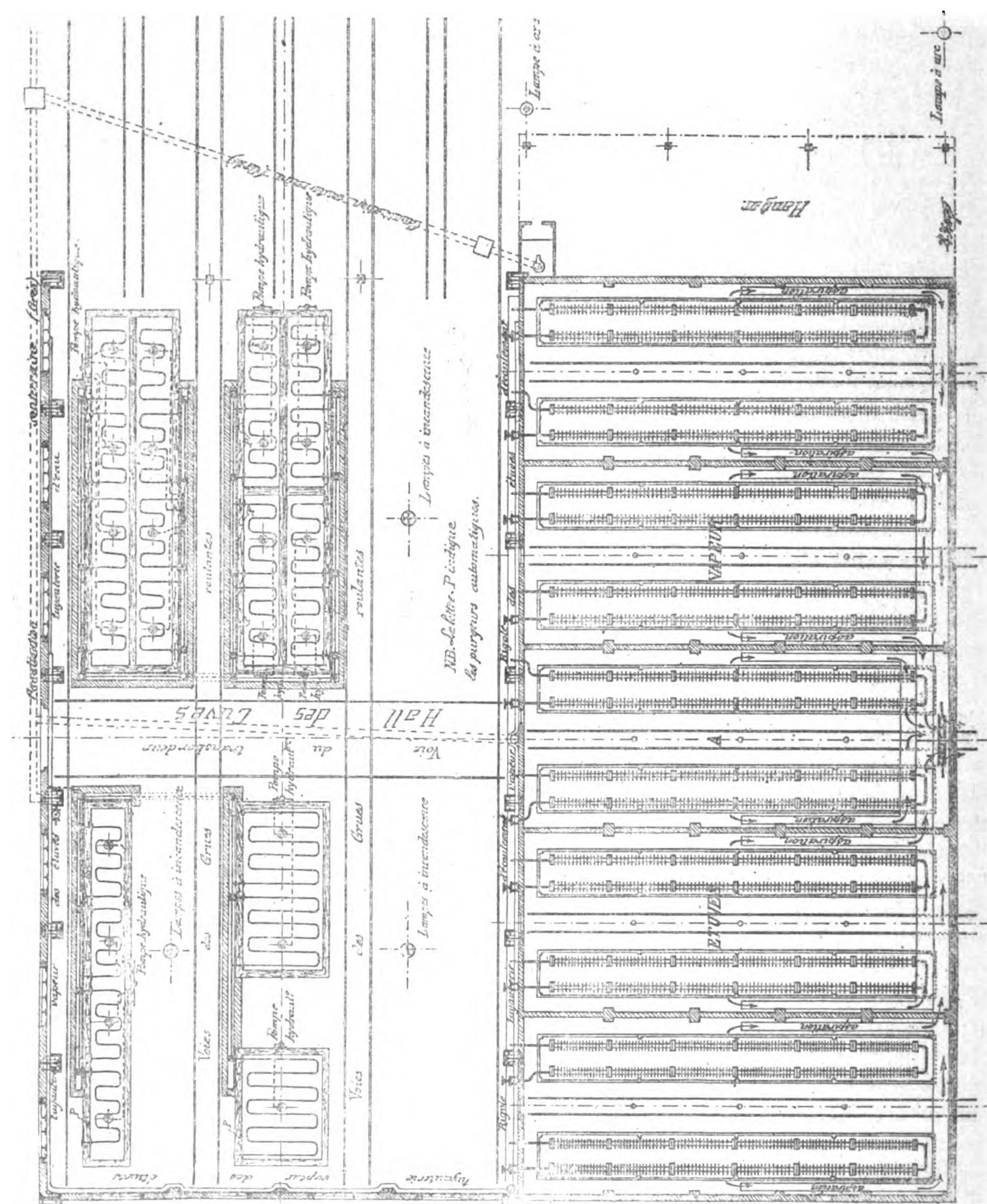
#### Conséquences générales.

Si, au contraire, nous laissons de côté les bénéfices que peut produire la *sénilisation*,

(1) Voir l'*Electricien*, n° 458, p. 237; n° 459, p. 253; n° 460, p. 273; n° 462, p. 304 et n° 463, p. 314.

pour nous attacher à la qualité du bois *sénilisé*, nous voyons que sa supériorité est assez évidente pour que de grandes administrations de l'État aient adopté ce procédé; il se répand rapidement en France, malgré la répugnance instinctive des marchands de bois pour tout ce qui est nouveau et scientifique.

A l'étranger, de puissantes sociétés filiales se fondent, et il n'est pas déraisonnable de prévoir, dans quelques années, une application



**Usine d'Aubervilliers : plan des étuves.**

générale de la *sénilisation* électrique à l'immense industrie du bois.

La *sénilisation* peut-elle avoir une influence sur l'économie générale du globe?

Oui, car actuellement les forêts disparaissent avec une rapidité inquiétante; l'essor de la métallurgie, sur qui l'on comptait pour enrayer ce mouvement, ne l'a pas même ralenti, et d'autres industries, telles que la papeterie, sont venues y ajouter leur action dévastatrice. Déjà, certains pays, épouvantés par les perturbations climatologiques résultant d'un déboisement in-

considéré, ont pris des mesures pour l'arrêter sur leur territoire et sont forcés d'importer les quantités de bois nécessaires aux industries nationales; mais cela ne fait que déplacer le mal. Sans doute, le Nord et les régions tropicales recèlent encore des réserves énormes, mais non inépuisables, et les arbres mettent cent ans à produire ce bois que, la formule moderne étant « faire vite », nous employons vert; ce bois qui se tord et pourrit et devient, en quelques années, *bon à brûler*.

Or, les différentes qualités du bois *sénilisé*, la dureté, l'immobilité, la résistance à l'humidité, à la pourriture, aux insectes, peuvent se résumer en une seule : la *durée* de l'objet fabriqué. De plus, la *sénilisation* permet une meilleure utilisation du bois, par suite de la diminution du déchet et de la plus grande dureté de l'*aubier*; il n'est donc pas exagéré de dire que, une fois encore, l'ÉLECTRICITÉ aura contribué pour une large part à l'amélioration des conditions économiques de l'humanité.

J.-A. Montpellier.

# L'ÉCLAIRAGE ÉLECTRIQUE

## DES VOITURES DE CHEMIN DE FER

Nous avons publié dernièrement une description d'un nouveau système d'éclairage électrique des voitures au moyen d'une dynamo actionnée par l'un des essieux et actuellement à l'essai sur une voiture de la Compagnie P.-L.-M. (1).

A ce propos, le système Stone et le système Dick ont été examinés sommairement.

Quelques inexactitudes s'étant glissées dans la description de ce dernier système, nous avons tenu à les rectifier.

L'article déjà cité disait que « le système Dick ne paraît convenir que dans le cas où le service de jour des voitures est assez long pour rendre aux accumulateurs la charge qu'ils perdent dans le service de nuit ».

A ce sujet, il y a lieu de remarquer que la dynamo ne fournit pas seulement le courant nécessaire aux lampes pendant le trajet de nuit, mais aussi celui qui est nécessaire pour effectuer la charge des accumulateurs; il n'est donc pas exact de dire que les batteries s'épuisent, même lorsque le train ne fait qu'un service de nuit.

En ce qui regarde la transmission par engrenages destinée à actionner la dynamo, il y a lieu de citer l'expérience très favorable faite dernièrement. Dans le train d'essai des K. k. österr. Staatsbahnen, cité dans l'article visé, les roues dentées, après un usage de neuf mois, ne montraient pas d'usure appréciable; de plus, les coussinets et le collecteur étaient dans le meilleur état possible.

(1) Voir l'*Electricien* du 2 septembre 1899, page 147.

Quant au dispositif de lubrification, il est identique à celui des coussinets d'essieu de wagon, c'est-à-dire que le graissage se fait d'une manière continue, grâce aux grands réservoirs d'huile dont est muni le wagon; un seul remplissage suffit pour assurer le service pendant trois mois environ.

Il est aussi intéressant de faire remarquer que le système Dick a été adopté pour l'éclairage individuel de chaque wagon; dans ce cas, chaque voiture est pourvue d'un petit ensemble de machines et appareils parfaitement indépendant et, par conséquent, peut être employé dans chaque train et même dans un service de nuit exclusif.

L'installation d'un tel wagon, pour un éclairage de 250 bougies normales, coûte environ 5000 fr, et la dépense d'éclairage par lampe de 10 bougies brûlant pendant une heure, est de 1,1 cent, y compris l'amortissement, les intérêts, l'entretien et les frais d'exploitation.

En comparant ce prix d'éclairage avec celui au gaz d'huile, on voit que le système Dick revient à environ 2 1/2 fois meilleur marché par heure d'éclairage, tout en ayant le grand avantage d'offrir une plus grande sécurité et une lumière plus agréable.

A. M.

# FREINS AUTOMATIQUES

## ET FREINS A AIR COMPRIMÉ

### POUR TRAMWAYS

On a beaucoup parlé, à la dernière réunion, à Genève, de l'Association des tramways électriques, du désir général qu'il y avait de voir employer des freins à air automatiques sur les voitures de tramways. Pour ce genre de service, le système de freins à air direct, tel que celui de la Standard Air Brake C° (1), de New-York, a pratiquement tous les avantages et aucun des désavantages du système automatique. Dans le système direct à air comprimé, la pression existant dans le réservoir principal est transmise directement dans les tuyaux auxquels le cylindre du frein est relié ou attaché; les voitures de remorque sont munies d'un tuyau de cylindre, le tuyau de la voiture motrice étant relié à ce dernier par le tuyau d'accouplement ordinaire; mais chaque moitié de ce tuyau d'accouplement est munie d'une valve de retenue, de façon que,

(1) Voir l'*Electricien* du 4 novembre 1899, p. 297.

si un tuyau d'accouplement est désaccouplé, la valve reste toujours fermée, empêchant ainsi l'échappement de l'air qui pourrait se trouver dans le tuyau. Quand les deux moitiés sont reliées ensemble, les deux valves de retenue s'ouvrent et présentent un passage libre à l'air. En plus de ce tuyau de cylindre, un autre, relié au réservoir principal, fait retour à la voiture de remorque, et ces tuyaux d'accouplement sont également munies de valves de retenue. La voiture de remorque est également munie d'un réservoir établi sur les mêmes données et reliant le tuyau du cylindre à celui du réservoir. Il y a, en outre, un robinet normalement clos, lequel peut être ouvert à n'importe quel moment, par le conducteur du train, en tirant sur une corde qui traverse la voiture dans toute sa longueur; cette corde se trouve à portée de la main et permet au conducteur, en cas de nécessité, d'appliquer le frein dans toute la longueur d'un train de deux ou trois voitures. Ceci est pratiquement tout ce qui est nécessaire dans la plupart des cas, car, lorsqu'une voiture de remorque se détache de la voiture motrice, le conducteur de la voiture de remorque, sentant sa voiture aller en arrière, peut appliquer le frein instantanément, la valve de retenue empêchant la perte de l'air.

Si cependant de plus grandes précautions devaient être prises, on peut placer un robinet entre les deux tuyaux, au bout de la voiture de remorque, et l'on peut disposer la manette du robinet de telle façon qu'au moment de la séparation des voitures, cette manette soit manœuvrée par une chaîne attachée à la voiture motrice; dans ce cas LE FREIN SERAIT APPLIQUÉ INSTANTANÉMENT; ce surcroît de précaution est inutile dans la majorité des cas.

Pour faire ressortir clairement la comparaison des deux systèmes, nous allons la présenter sous une forme parallèle.

---

**Système à air direct.** — A) *Simplicité.* — En dehors des valves du compresseur et du régulateur, lesquelles sont communes aux deux systèmes, il n'y a qu'une seule valve pour le contrôle journalier ordinaire du frein, et cette valve est directement sous la main du *motorman*, de façon qu'au cas où elle ne fonctionnerait pas librement, il n'a seulement qu'à employer un petit peu plus de force, et il est toujours sûr ainsi d'admettre ou de refouler l'air du FREIN SUIVANT son désir.

Tous les directeurs de tramways connaissent la difficulté qu'ils ont de s'assurer le concours d'hommes compétents, sur lesquels ils puissent compter la nuit pour inspecter les divers organes compliqués, placés sous un tramway, et ils seront d'autant plus rassurés qu'ils sauront que, sur leurs voitures, la partie la plus importante du mécanisme, LE FREIN, est sous LE CONTRÔLE ABSOLU DU MOTORMAN ET NE DÉPEND PAS DE L'ACTION D'UN PETIT PISTON OU D'UNE VALVE, QU'UN RIEN PEUT FAIRE COLLER AU MOMENT LE PLUS CRITIQUE.

**Système automatique.** — a) *Complication des parties mobiles.* — En plus de la valve qui doit être mise en mouvement directement par le motorman, pour manœuvrer son frein, la voiture motrice et chacune des remorques doivent avoir une autre valve qu'on devra faire fonctionner plusieurs fois lors de chaque arrêt. Chacune de ces valves aura à fonctionner environ un million de fois en trois ans, et la chance qu'elle aura d'être appelée à remplir la fonction pour laquelle elle est mise sur la voiture, c'est-à-dire pour faire une application du frein, au cas où la voiture de remorque se séparerait du train, ne se présentera PAS PLUS D'UNE FOIS SUR UN MILLION, si toutes les autres parties de l'équipement complet ont été installées d'une manière normale. Ces valves, cependant, sont absolument inaccessibles au motorman, et si l'une d'elles se colle (ce qui peut se produire assez fréquemment, relativement à la probabilité d'une voiture de remorque se détachant du train), le frein est absolument rendu hors d'usage sur cette voiture.

Sur les lignes où il y a constamment du monde et des voitures en mouvement sur la voie, le manque de fonctionnement du distributeur automatique peut être beaucoup plus sérieux que sur un chemin de fer à vapeur où la voie est mieux protégée et où il y a généralement plus de douze distributeurs automatiques qui doivent agir, de telle sorte que, s'il arrive un accident à l'un d'eux, cela aurait peu d'action sur l'ensemble du train, tandis que, pour un tramway, la moitié de la puissance du frein est perdue, et même la puissance tout entière, dans le cas où il n'y a qu'une seule voiture motrice en service. Un système automatique ne réclame pas, certainement, la même attention pour une voiture de tramway que pour des voitures de chemin de fer à vapeur,

**Facilité de manœuvre.** — B) Le contrôle étant directement sous la main du motorman, il lui est facile de maintenir dans les cylindres de frein la pression qu'il désire, depuis zéro jusqu'au MAXIMUM; par conséquent, il peut calculer ses arrêts avec une extrême précision. C'est donc d'une très grande simplicité, pour un motorman d'intelligence ordinaire, d'apprendre à manipuler son frein dans un espace de temps excessivement court.

Lorsqu'on descend une pente ou que l'on fait un service à arrêts fréquents, si le motorman trouve qu'il a réduit sa vitesse trop promptement, un petit mouvement imprimé à la manivelle diminuera assez la pression dans le cylindre du frein et lui donnera le résultat qu'il désire, de façon à assurer constamment une action régulière, c'est-à-dire d'éviter les secousses sur la voiture, ce qui ajoute au confort des passagers.

C) L'air peut être amené du réservoir principal dans le cylindre du frein à n'importe quel moment, et le frein n'est jamais mis hors de service pour charger les réservoirs auxiliaires, ce qui pourrait arriver à un moment critique.

D) Au cas où un train se diviserait en deux, le frein peut être instantanément appliqué par le conducteur, à n'importe quel point de la voiture, ou, si on le désire, une simple combinaison mécanique peut être appliquée pour remplir cette fonction automatiquement; comme il a été dit plus haut, en CE QUI CONCERNE LA RUPTURE D'UN TUYAU D'ACCOUPLEMENT, ceci est réellement, de toutes les parties du frein, celle qui peut être le plus facilement inspectée, et, de plus, on peut aujourd'hui se procurer des tuyaux d'accouplement flexibles métalliques qui sont pratiquement indestructibles.

E) Le frein peut être appliqué aussi bien par le conducteur de n'importe quel point du train que par le motorman.

où un soin constant est nécessaire pour rendre le fonctionnement des freins absolument sûr.

*b*) La force avec laquelle on fait l'application du frein dépend entièrement de la réduction, faite par le motorman, de la pression existant dans les tuyaux du train.

Comme le volume d'air est comparativement faible dans la tuyauterie d'un tramway, le motorman doit ouvrir avec beaucoup d'habileté la valve pour faire échapper la quantité d'air désirée, et même, dans ce cas, la condition dans laquelle se trouve le distributeur automatique aura un effet sur le résultat, car la résistance de frottement du piston ne sera pas exactement la même dans deux distributeurs; conséquemment, un arrêt doux et exact est excessivement difficile à obtenir. La pression dans le cylindre du frein peut être augmentée depuis zéro jusqu'au maximum à atteindre par une seule charge du réservoir auxiliaire, par degrés qui varieront d'après le plus ou moins d'habileté du motorman, MAIS IL EST IMPOSSIBLE POUR LUI DE RÉDUIRE PARTIELLEMENT LA PRESSION, UNE FOIS QU'ELLE EST OBTENUE, DANS SON CYLINDRE DE FREIN; si, comme c'est souvent le cas, à la descente ou lors d'un arrêt, il trouve qu'il a appliqué trop brutalement son FREIN, IL FAUT QU'IL LE DESSERRE ENTIÈREMENT, pour ensuite le serrer de nouveau, en vue d'obtenir, si possible, la réduction de pression qu'il désire, opération qui a pour effet d'imprimer à la voiture des soubresauts extrêmement désagréables pour les voyageurs.

*c*) La pression dans le réservoir auxiliaire ne peut être rétablie que lorsqu'un FREIN SE DESSERRE. Ceci présente un inconvénient sérieux, sur une longue montée; en effet, lorsque l'air, dans le réservoir auxiliaire, a été complètement épuisé par suite de nombreuses applications du frein, si l'on veut continuer à avoir une force de freinage, ce réservoir doit être rechargé. Conséquemment, on doit faire usage du frein à main, pendant ce temps, ou une vitesse dangereuse sera acquise pendant que le cylindre à air sera temporairement mis hors d'usage.

*d*) En cas où un train se séparerait en deux parties, le frein est automatiquement appliqué, comme c'est aussi le cas quand un tuyau se rompt.

*e*) Le frein peut être appliqué aussi bien par le conducteur de n'importe quel point du train que par le motorman.

---

On voit par ce qui précède qu'un directeur de tramways n'a aucun avantage à équiper ses voitures avec un appareil qui enlèvera le contrôle direct de son frein des mains du motorman, s'exposant, par là, à un mauvais fonctionnement, tout cela POUR FAIRE MOUVOIR PAR L'AIR une valve qui, automatiquement, appliquera le frein dans le cas où une voiture de remorque viendrait à se séparer du train, alors qu'UN RÉSULTAT ÉGALEMENT CERTAIN PEUT ÊTRE OBTENU PAR UNE SIMPLE VALVE MISE EN MOUVEMENT PAR LE CONDUCTEUR, ou mécaniquement. Dans ce dernier dispositif, bien préférable à tous les points de vue, on laisse la manœuvre du frein directement entre les mains du motorman, qui est sûr ainsi de faire agir son frein par un simple mouvement de main ; on aura ainsi un service bien meilleur et l'on évitera aux voyageurs les cahotements si désagréables.

A. L.

## NOTES AMÉRICAINES

(DE NOTRE CORRESPONDANT PARTICULIER)

New-York, le 31 octobre 1899.

**L'Automobile-Club d'Amérique.** — Le lundi 16 octobre, à New-York, a été organisé l'Automobile-Club d'Amérique par plusieurs propriétaires de voitures automotrices. Déjà plus de cent demandes d'adhésion ont été adressées et attendent leur classement. D'après l'organisation et les règlements édictés, ce club a pour objet de former une réunion de membres actifs possédant tous, ou du moins la plus grande partie, des véhicules automoteurs pour leur usage particulier; son but est de procurer à ses membres les moyens de réaliser des essais et des expériences sur les automobiles, de provoquer des recherches et des études originales et de développer l'automobilisme; d'obtenir l'établissement de législations et de règlements relatifs à l'emploi des automobiles dans les villes et les campagnes, et de protéger les intérêts des propriétaires et des usagers d'automobiles contre des lois injustes et irraisonnables; d'encourager la construction et l'entretien de bonnes routes, afin de développer l'emploi des automobiles dans les campagnes. Ce club comprend quatre classes de membres, à savoir : honoraires, à vie, actifs et associés. Les membres honoraires, qui sont limités à vingt-cinq, comptent, d'office, parmi eux, le président des États-Unis, le gouverneur de l'État de New-York, le maire de cette ville et le directeur des Ponts et chaussées. Le secrétaire annonce que le club a été reconnu par ses confrères de France et d'Angleterre, et que des relations sont établies avec eux.

***

**Une station d'accumulateurs en Amérique.** — La Compagnie générale électrique de Buffalo vient d'installer tout récemment, dans sa station de la rue de Wilkeson, à Buffalo, un nouveau matériel d'accumulateurs destiné à suppléer au travail des machines et à le régulariser. Le courant provenant de l'usine du Niagara charge les batteries pendant le jour et en cas d'accident, celles-ci peuvent être utilisées pour alimenter les dynamos à courant continu employées ordinairement à la charge; ces dynamos fonctionnent comme moteurs et fournissent ainsi l'énergie nécessaire pour actionner les moteurs à courant alternatif qui leur sont accouplés directement. Ceux-ci, à leur tour, agissent comme génératrices et alimentent enfin temporairement les circuits d'éclairage à courants alternatifs. Les batteries sont groupées d'après le système à trois fils et comprennent 75 éléments Chloride sur chaque fil. Dans chaque groupe, 19 éléments sont employés pour le réglage, et les réducteurs qui les commandent sont entraînés par de petits moteurs. Les batteries ont 3000 ampères-heure de capacité et se composent de 52 plaques de 0,40 m de large sur 0,90 m de haut. Deux survolteurs ayant chacun une puissance de 200 kw tournent à 375 révolutions par minute et sont reliés à ces batteries; ils fonctionnent avec un courant de 1050 à 1540 ampères sous une tension de 130 à 190 volts. Dernièrement encore, ce matériel a été de beaucoup augmenté, et on compte maintenant un total de 26 machines Brush pouvant alimenter chacune 125 lampes à arc et fonctionnant sous une tension de 6250 volts.

Ces machines sont réunies par paires, chaque paire étant entraînée par un moteur de 150 kw. Ces moteurs tournent à une vitesse de 500 révolutions à la minute sous une tension de 552 volts. Deux grands alternateurs sont employés pour alimenter les circuits d'éclairage à incandescence de la ville et sont actionnés par de puissants moteurs triphasés de 565 ch chacun. Ces moteurs sont à accouplement direct et reçoivent du courant alternatif à 352 volts et 25 alternances au tableau Les alternateurs ont une fréquence différente de celle du courant reçu par les moteurs, car les circuits d'éclairage de la ville sont munis de transformateurs à 60 alternances. Deux grands transformateurs rotatifs fournissent du courant continu à 500 volts pour les circuits de la force motrice; le courant qu'ils reçoivent est à 352 volts.

***

**Nouveaux alternateurs américains.** — Dans un rapport lu par M. Reist devant le Congrès annuel que l'Association de la Lumière électrique de l'Ohio a tenu à Cleveland les 10 et 11 octobre, l'auteur a décrit un principe nouvellement employé par la General Electric Company dans les alternateurs.

Dans les types précédents, le réglage automatique n'était pas obtenu pour toutes les variations de charge inductive aussi bien que de charge non inductive. Dans ce système, l'excitatrice est sur le même arbre que l'inducteur tournant de l'alternateur et a le même nombre de pôles, de manière que tous les deux, bien que distincts, sont en relation de synchronisme. En plus du commutateur de l'excitatrice et de la paire de bagues du collecteur qui fournit le courant à l'inducteur, l'arbre porte trois autres bagues qui sont reliées à l'enroulement de l'excitatrice de la même manière que les bagues du collecteur sont reliées à l'enroulement des

transformateurs rotatifs. Le courant passe d'un ou de plusieurs transformateurs montés sur le circuit de l'alternateur aux bagues du collecteur, lequel circuit, traversant l'armature de l'excitatrice réagit sur l'inducteur proportionnellement à l'intensité et à la relation de phase du courant alternatif. En conséquence, le champ magnétique, et, par suite, le voltage de l'excitatrice, sont dus à l'effet combiné du champ de l'excitatrice et du courant alternatif; il en résulte que le voltage de l'excitatrice s'élève non seulement à mesure que s'accroît la charge non inductive, mais encore proportionnellement à la charge inductive.

*
* *

**Inauguration du canal Soulanges.** — Le canal Soulanges, l'un des plus beaux du Canada, vient d'être officiellement livré, il y a quelques jours, à la navigation, par le gouvernement du Dominion. Il est en construction depuis sept années et a coûté 5 250 000 dollars. Sur la rive sud, à 5 milles environ de l'extrémité du canal, se trouve une station génératrice d'électricité; le bâtiment, qui a coûté 20 000 dollars, est tout en briques. On y emploie la puissance hydraulique pour actionner les dynamos. Cette station comprend deux groupes électrogènes de 250 ch chacun; la force motrice est employée pour la manœuvre des portes d'écluses, des vannes et des ponts tournants; parmi ces derniers, on en compte sept qui tournent sur un pivot disposé sur la rive du canal, et non pas au milieu, comme cela a lieu généralement. Toute la longueur du canal est éclairée électriquement; sur la rive nord, le long du chemin de halage, brillent des lampes à arc de 2000 bougies chacune, disposées à 120 m l'une de l'autre. Les poteaux qui les supportent sont en cèdre rouge de la Colombie anglaise, hexagonaux, et mesurent 9,15 m de haut. Les roues hydrauliques ont été fournies par la Compagnie Stilwell-Bierce et Smith-Vayle, de Dayton, Ohio. Quant à l'appareillage électrique, il provient des usines de la Compagnie canadienne General Electric de Toronto.

*
* *

**Soixante-quinzième anniversaire de l'Institut Franklin.** — L'Institut Franklin, de Philadelphie, a célébré son soixante-quinzième anniversaire à la National Export-Exposition, par une série de réunions publiques auxquelles ont pris part les diverses sections dont il se compose; l'Export-Exposition se tient maintenant à Philadelphie, sous les auspices du Musée commercial et de l'Institut Franklin réunis.

Le premier jour de ce congrès, le professeur Houston a lu un rapport à l'occasion de cet anniversaire pris au point de vue électrique. Il rappelle les travaux accomplis par la Société et la part qu'elle a prise dans les progrès scientifiques à un point de vue général; il fait ressortir que dans ce dernier siècle, presque toutes les grandes inventions et découvertes se rapportent à la science électrique; ce siècle est, d'ailleurs, fécond plus qu'aucun autre, en découvertes importantes, surtout dans ces dernières cinquante années, on a réalisé d'importants progrès et l'on peut dire les plus importants au point de vue commercial et industriel, si l'on envisage ces derniers dix ans. Afin de déterminer la nature de l'influence que l'Institut Franklin, fondé en 1824, a exercé sur la science électrique et sur toutes les autres branches qui en dépendent, il appelle l'attention de ses auditeurs sur la meilleure manière d'obtenir le plus de résultats dans un travail scientifique, et il montre que ces conditions consistent essentiellement dans le travail collectif. Il fait allusion à l'ardeur au travail que développe la collectivité et démontre comment une association d'hommes dont les intérêts sont communs, peut, non seulement fournir des travaux meilleurs que tout individu isolé, mais encore plus intelligents et plus fructueux.

Le docteur Houston parle ensuite de ce fait que la plus haute expression du travail scientique est de produire une machine pratique ou encore de perfectionner celles qui existent. Comme vérification de ces principes généraux, il déclare que l'autorité que possède actuellement l'Institut Franklin a pour cause les principales caractéristiques suivantes. D'abord, la coopération dans le travail entrepris par des hommes érudits, savants à la fois en théorie et en pratique; 2° la plus grande publicité possible donnée aux idées conçues dans son sein ou présentées à l'opinion; 3° le but le plus pratique qui consiste à soumettre toutes les découvertes et inventions aux besoins de la vie de chaque jour.

M. Ralph Pope, secrétaire de l'Institut américain des ingénieurs électriciens, vient, après M. Houston, lire un rapport sur l'influence des Sociétés techniques dans le progrès de la science électrique. M. Pope, entre autres choses, fait remarquer que le caractère le plus distinctif et celui qui a le plus de valeur pour une société comme l'Institut Franklin réside dans la continuité de ses travaux. Les membres individuels sont mortels, mais l'organisation reste vivante et son œuvre persiste. M. Pope rappelle un devoir extrêmement important, volontairement accepté par la Société, et qui présente une valeur économique immense. Il s'agit de l'introduction des modèles types dans l'industrie. C'est ainsi que, parmi les exemples qu'il cite, un type de section de rails a été adopté par la Société américaine des ingénieurs électriciens, la chaudière type par la Société des ingénieurs mécaniciens, et, cette année, l'unification des modèles de génératrices électriques, de moteurs et de transformateurs par l'Institut américain des ingénieurs électriciens.

Le vendredi 6 octobre, le docteur Kennelly, président de la section de physique et d'astronomie, a prononcé un discours d'inauguration. Il appelle l'attention de ses auditeurs sur ce fait que, si la section de physique et d'astronomie est la plus jeune des sections de l'Institut, les sciences qu'elles représentent sont les plus anciennes des sciences naturelles. Il rappelle le rôle important que les sciences physiques appliquées ont généralement joué dans les conditions de l'existence humaine, et demande si les populations si denses des villes telles que Londres et New-York pourraient exister sans leur secours. Il fait ressortir, comme résultat naturel, que cette dépendance de la vie aux sciences appliquées atteint actuellement sa plus haute limite en exigeant un travail à meilleur marché et plus fructueux, ce qui provient plutôt du perfec-

tionnement des machines que de la concurrence établie par les constructeurs. Pour conclure, dit-il, le rôle présent et futur des sciences appliquées peut être considéré comme étant de rendre la vie toujours plus large et plus heureuse.

***

**La télégraphie sans conducteurs et les courses nautiques.** — Dans la première des fameuses courses de *la Coupe*, qui a eu lieu le jeudi 3 octobre au large de Sandy Hook à New-York entre le yacht anglais *Shamrock* et le yacht américain *Columbia*, une expérience de télégraphie sans fil système Marconi a été faite dans le but de renseigner instantanément les journaux sur les péripéties de la course. Le steamer du câble commercial « Mackay-Bennet » était mouillé près du bateau-phare de Sandy Hook et sur la passerelle était installé un poste complet de télégraphie hertzienne avec un bureau de télégraphie ordinaire d'où partaient les messages des représentants de la presse. On avait pour cela établi des connexions avec le câble transatlantique et, tandis que les détails des courses étaient envoyés à New-York, ils étaient en même temps transmis en Europe. Le conducteur vertical était disposé sur l'un des mâts du *Mackay-Bennet*. M. Marconi se trouvait à bord du steamer le *Ponce*, qui suivait les yachts pendant leur course et envoyait au poste du *Mackay-Bennet*, où se tenait son aide, M. Bowden, tous les détails du match. Il n'y a eu aucune erreur, et ces résultats prouvent la grande facilité avec laquelle ce système se prête à toutes les combinaisons et la gloire bien acquise par M. Marconi pour l'avoir amené à ce point de perfectionnement. Les postes fonctionnèrent pendant toute la durée des courses avec un succès complet.

## NOTES ANGLAISES

(DE NOTRE CORRESPONDANT SPÉCIAL)

Londres, 6 novembre 1899.

**Sociétés scientifiques anglaises.** — Les sociétés scientifiques et industrielles vont commencer leurs travaux de la session 1899-1900. L'Institution des ingénieurs-électriciens, qui ferme ses portes en mai, ne les rouvrira que le jeudi 16 novembre. A cette occasion, le professeur Silvanus P. Thompson, président, prononcera un discours d'ouverture. Dans cette même soirée, les prix accordés aux travaux et rapports présentés pendant la dernière session seront distribués. Nos lecteurs se rappellent que les vacances de cette société ont été marquées par un voyage d'une semaine aux ateliers d'électricité de Suisse. Nos ingénieurs-électriciens ont publié à ce sujet différentes notes dans lesquelles ils exprimaient leurs opinions sur leur spécialité. Il en résulte qu'ils ne regardent pas les usines anglaises d'électricité et les sociétés anglaises techniques comme étant très inférieures à celles de Suisse, surtout autant qu'ils le croyaient avant leur voyage. L'immense quantité de chutes d'eau disponibles a facilité aux Suisses le développement des stations électriques, tandis qu'en Angleterre la puissance hydraulique se réduit à bien peu de choses. Tout ce qui peut être utilisé l'a été lorsque, toutefois, les autorités anglaises l'ont permis, car beaucoup de municipalités s'opposent à l'utilisation de cours d'eau et de chutes pour l'industrie électrique en faisant intervenir des objections sentimentales.

L'Institution des ingénieurs civils reprendra ses travaux le mardi 7 novembre et entendra le discours présidentiel d'ouverture de sir Douglas Fox; le 11 novembre, seront présentés deux importants rapports sur les chemins de fer électriques souterrains de Waterloo and City. La partie mécanique de cette ligne sera traitée par M. H. Dalrymple Nay, l'un des ingénieurs de la Compagnie, et la partie électrique est réservée à M. B. Jenkin. Comme il n'existe jusqu'ici que peu de renseignements détaillés sur les travaux de ce chemin de fer, ces deux rapports et le discours qui suivra présenteront évidemment un grand intérêt.

A l'Association des Ingénieurs de Manchester, le 28 octobre dernier, M. J. Raworth a parlé de la génération et de la distribution de l'énergie électrique.

Le 27 octobre, la Société de physique a commencé à se réunir pour entendre les conférences suivantes :

*Des propriétés magnétiques du fer et de l'aluminium*, par le docteur Richardson;

*Interrupteur de Vehnelt et expériences*, par M. Watson;

*Action du flux magnétique*, par M. Addenbrooke.

***

**Les alternateurs de Sheffield.** — On vient d'installer à la station d'éclairage électrique de la municipalité de Sheffield un groupe de 600 kw comcomprenant un moteur universel Raworth et un alternateur construit par la Compagnie électrique Brush. C'est, parait-il, la première machine qui ait été construite avec une fréquence aussi élevée, 100 périodes par seconde. On dit que le rendement de cet ensemble, aux essais, à pleine charge non inductive, a été de 82,3 0/0, et à un tiers de charge 74 0/0. Le rotor comprend simplement un volant dentelé, sans conducteurs ou enroulements quelconque, suspendu entre les manivelles du moteur. Les conducteurs du stator consistent en tiges pleines de cuivre bien isolées et passées dans les trous pratiqués dans les tôles de fer laminées; l'inducteur est excité par une seule bobine. Comme dans le moteur, chaque manivelle est actionnée par des cylindres Compound disposés en tandem, chaque cylindre est à simple effet, et les deux tiroirs Corliss sont entre les cylindres, afin d'obtenir des émissions de vapeur aussi brèves que possible. Chaque arbre a une sortie disposée près du rotor et ayant 0,12 m de de diamètre sur 0,40 de long. La vitesse est de 200 révolutions à la minute, et la consommation de vapeur est, parait-il, d'environ 4079 kg par kilowatt-heure.

***

**Conducteurs en aluminium.** — Le prix élevé du cuivre a été l'objet de longues discussions, surtout depuis que l'on a entrevu récemment la possibilité

d'employer l'aluminium pour les conducteurs électriques. Bien que plusieurs grandes installations américaines aient adopté ce métal pour leurs lignes, on n'a pas fait grand'chose à ce sujet en Angleterre. Il vient cependant de se produire quelques demandes parmi les maisons d'électricité, et certaines stations récemment installées manifestent l'intention de se servir de conducteurs d'aluminium. Parmi celles-ci, nous pouvons mentionner Northalberton. La Compagnie anglaise d'aluminium a, depuis quelque temps déjà, employé ces nouveaux fils pour la distribution de l'éclairage, de la force motrice, et pour les lignes téléphoniques, à ses usines de Foyers, et le General Post Office examine s'il doit les adopter pour la téléphonie à grande distance; en fait, il procède à l'établissement d'une ligne d'essai. On allègue que les conducteurs nus possèdent certains avantages que n'a pas le cuivre, mais, pour les conducteurs isolés, ils n'ont pas de chance de faire une sérieuse concurrence au cuivre, surtout pour les grandes sections de fil dont l'isolation coûterait fort cher. L'un des correspondants des journaux techniques de Londres fait remarquer que la conductivité de l'aluminium est égale à $\frac{6}{10}$ et son poids à $\frac{3}{10}$ de ceux du cuivre; c'est pourquoi, en réalité, le poids de l'aluminium sera $\frac{10}{6} \times \frac{3}{10} = \frac{1}{2}$ du cuivre. Avec un fil d'aluminium coûtant 1 shilling 7 pences les 0,453 gr et du fil de cuivre à 9,6 pences, les deux métaux coûteront exactement le même prix pour la même résistance.

Un point intéressant relatif à l'emploi de l'aluminium pour la transmission de l'énergie à grande distance a été récemment signalé dans l'*American Electricien*. On craignait, étant donné ce fait que la résistance des conducteurs à courants alternatifs augmente avec le diamètre du fil, que cet effet réduisit sérieusement le rendement de ces longues lignes employant des conducteurs dont la forte section était nécessitée par l'intensité des courants qui les parcouraient, spécialement sur les lignes où l'on emploie de hautes fréquences, 60 par exemple. Il y a lieu de faire remarquer que cet effet est exactement le même que dans les lignes à fil de cuivre d'une section équivalente, car l'effet ci-dessus mentionné dépend à la fois de la résistance spécifique des matériaux et du diamètre du fil ou du câble.

L'accroissement en diamètre est la cause d'une réelle inégalité de distribution du courant qui se porte plus dense à la surface du fil. Une plus grande résistance spécifique du conducteur tend à prévenir l'inégale distribution de ce courant.

***

**Projet de câble dans le Pacifique.** — L'élaboration du projet d'établissement d'un câble télégraphique sous-marin reliant le Canada à l'Australie, ainsi que l'organisation de cette ligne, a été confiée à une commission de huit membres siégeant à Londres. Cette commission se compose de représentants de plusieurs colonies et du gouvernement britannique. On parle également d'un projet de câble, établi par la Compagnie Eastern Telegraph et Eastern Extension Telegraph, qui relierait l'Australie à l'Afrique du Sud.

***

**La traction électrique en Angleterre.** — Le conseil du comté de Surrey s'occupe d'un projet de tramways électriques à trolley aérien d'une longueur de 30 milles, destiné à relier entre eux un grand nombre de petits districts au nord de Surrey.

Le conseil de ville d'Halifax a voté 50 000 livres pour accroître ses lignes de tramways à trolley; ce vote vise la préparation de 13 milles de voies nouvelles et l'achat de 30 voitures à 600 livres l'une.

Le nord du Staffordshire sera bientôt pourvu d'une suite ininterrompue de lignes de tramways électriques. Dans une région de 60 à 70 milles, on compte environ 22 districts différents desservis par plusieurs Compagnies privées dont les affaires sont peu prospères. La Compagnie anglaise de traction électrique poursuit depuis quelque temps le projet d'acheter une partie de ces différentes lignes, de modifier peu à peu les voies, de manière à obtenir un écartement uniforme et d'installer le tout avec le système à trolley, de manière à former une suite de lignes de 50 à 60 milles de longueur. Ce projet est en bonne voie d'exécution, bien que les autorités municipales ne le favorisent pas. Il est cependant difficile de voir comment pourrait fonctionner cet ensemble s'il était administré par sections, par plus de 22 municipalités différentes, le succès serait des plus douteux! La direction par les municipalités peut être une bonne chose dans beaucoup de cas, mais dans quelques-uns, et ici en particulier, ce serait désastreux.

***

**La guerre au Transvaal.** — Les autorités militaires du département de la guerre ont envoyé dans le sud africain un ensemble de six appareils Marconi pour la télégraphie sans fil et tout un personnel d'habiles opérateurs pour les desservir. Une autre nouvelle intéressante : le major Beevor est parti pour le théâtre de la guerre avec un matériel complet d'appareils à rayons Rœntgen pour servir, dans les ambulances, à déterminer la place des balles et à les extraire. Le major Beevor a acquis une grande expérience pratique dans une récente campagne aux Indes.

***

**Les progrès de l'éclairage électrique en Angleterre.** — Depuis la semaine dernière, on compte plusieurs développements importants relatifs à quelques-unes des plus grandes installations municipales.

Le conseil de fabrique de Hackney (Londres) qui, il y a un mois avait passé un marché de 60 000 livres avec la Compagnie anglaise Insulated Wire pour la fourniture de câbles et de conducteurs, vient de commander à MM. Holmes et Cie, de Newcastle, quatre groupes électrogènes comprenant deux moteurs Belliss et deux moteurs Willans accouplés directement à des dynamos Holmes.

On vient d'examiner cette semaine à Manchester la possibilité de consacrer une somme de 22 000 livres à l'acquisition de terrains pour l'extension de la

station centrale. Le succès financier atteint par l'installation de Manchester a été remarquable depuis son inauguration.

| | | |
|---|---|---|
| Bénéfices en | 1895. . | 5 709 livres. |
| — | 1896. . | 11 128 — |
| — | 1897. . | 16 812 — |
| — | 1898. . | 13 522 — |
| Premier trimestre | 1899. . | 17 188 — |

Ces résultats sont déjà des plus remarquables, mais les promesses de l'avenir peuvent encore être plus belles, car la station à courants polyphasés qui doit alimenter très prochainement les divers districts suburbains doit être considérée comme un des facteurs importants de l'entreprise.

Ainsi que nous l'avons mentionné, on s'occupe actuellement de la distribution du courant destiné au service complet des tramways électriques à trolley; ce courant sera produit dans l'usine génératrice de l'éclairage. On peut donc considérer le réseau de tramways comme un futur abonné des plus sérieux. La corporation a en ce moment un personnel de 500 hommes occupés à étudier les nouvelles canalisations et à surveiller les anciennes.

La station électrique municipale de Southport qui a été ouverte en 1891 avec trois alternateurs de 125 kw s'est toujours agrandie depuis cette époque. En 1895 on a ajouté deux groupes de 125 kw; en 1897, un autre de 300 kw, et en 1898, la puissance de l'usine s'accroissait de 1000 chx pour alimenter 20 000 lampes; on fut obligé de doubler la station. La moyenne des lampes alimentées par an est de 10 000. Les bénéfices nets pour ces derniers douze mois a dépassé 2000 livres pour un capital engagé de 9350 livres. Et cette semaine, un nouveau groupe de 1000 chx vient d'être mis en service. M. Taite est l'ingénieur en chef de l'usine.

L'installation d'Edimbourg a été souvent citée comme ayant obtenu un colossal succès. On a éprouvé de grandes difficultés à obtenir les chaudières et les génératrices nécessaires suffisamment vite pour satisfaire le grand nombre de nouvelles demandes, moitié à cause de la très rapide popularité que l'entreprise a acquise et moitié par suite de l'état des affaires très florissantes des constructeurs. Pendant ce dernier hiver, on a eu extrêmement de peine à pouvoir fournir la tension nécessaire. On a pu obtenir un bon fonctionnement des chaudières grâce à l'installation temporaire de deux ventilateurs et d'une cheminée en fer. La production maximum à Noël dernier a été de 11 300 ampères avec 184 000 lampes. La charge actuelle maximum est de 10 700 ampères avec 245 000 lampes, de telle sorte que l'on peut s'imaginer ce qu'il faudra fournir à Noël prochain. Les lampes alimentées ont augmenté dans la proportion de 1500 par semaine pendant les neuf derniers mois.

La station primitive de Dewar Place est comble et ne peut plus admettre aucun accroissement de matériel. Aussi a-t-on été obligé de construire une nouvelle station à Mac Donald Road et une partie du nouveau matériel est prêt à supporter la charge de l'hiver. La première grande machine de 1200 chx a été essayée avec succès et les autres sont également prêtes à fonctionner. La station de Dewar Place fournit 13 000 ampères rien qu'en courant continu.

A la station mixte d'éclairage et de traction de Halifax, on voit deux nouvelles turbines Parsons de 200 chx chacune, tournant à 2000 révolutions par minute; elles entrainent deux génératrices qui desservent principalement la traction et forment une partie d'un grand projet d'extension dont on s'occupe actuellement. La puissance de la station n'est aujourd'hui que de 2500 chx, mais quand les modifications attendues seront complétées, elle pourra fournir 25 000 chx.

On doit accorder quelques mots, en terminant, à la station d'éclairage de Shoreditch qui contient un incinérateur de gadoues. Il y a énormément de personnes compétentes qui pensent que les incinérateurs sont une excellente méthode pour détruire et brûler les ordures ménagères, mais que leur service, dans une installation d'éclairage, est à peu près inutile et peu recommandable. Les statistiques financières de l'entreprise de Shoreditch viennent d'être publiées pour l'année prenant fin au 31 mars 1899 et elles montrent qu'il y a un déficit de 3616 livres pour les incinérateurs et un bénéfice total de 5632. La station d'électricité peut donc, par conséquent, accuser un bénéfice net en surplus de 2066 livres, en dépit de son incinérateur. Ces chiffres sont inscrits, mais des critiques déclarent que les profits totaux de l'électricité sont seulement de 4415 livres, ce qui produit un bénéfice de 799 livres. Une remarque intéressante est le prix du charbon, 1375 livres, qui a été brûlé probablement quand l'incinérateur ne fonctionnait pas ou quand le combustible était de trop pauvre qualité. Les recettes brutes, pendant l'année, pour vente de courant, ont été de 16 417 livres.

## NÉCROLOGIE

### Léon Bourdelles.

Nous avons appris avec regret le décès de M. Léon Bourdelles, ingénieur en chef des ponts et chaussées et directeur des phares, bien connu de tous les électriciens par les remarquables travaux d'éclairage électrique des phares français et notamment des phares de la Hève et d'Eckmuhl. C'est à lui que l'on doit l'invention des *feux éclairs* que l'on peut considérer comme le plus grand progrès réalisé depuis la découverte de Fresnel.

La mort imprévue et prématurée de M. Bourdelles est une grande perte pour la science française.

## CHRONIQUE

### Voiture électrique Vedovelli et Priestley.

Il est évident que les expériences faites ces derniers temps vont attirer, et avec juste motif, l'attention sur les électromobiles, dont les qualités si précieuses ne seraient plus dès lors contre-balan-

cées par les défauts que l'on a pu leur reprocher jusqu'ici. Citons donc une voiture de ce genre qui offre, d'ailleurs, des particularités très intéressantes au point de vue de la construction même comme de la pratique : nous voulons parler de la voiture (on pourrait presque la nommer voiturette, eu égard à ses proportions), du type Vedovelli et Priestley.

En réalité, on serait en droit de dire, jusqu'à un certain point, que c'est à la fois une voiture et à pétrole et électrique : en effet, dans une caisse spéciale, elle emporte bien des accumulateurs qui lui permettent de faire 80 km environ, mais elle emporte aussi une malle qui contient toute une petite usine de rechargement des accumulateurs, usine qui marche au pétrole, et qui comprend un moteur à pétrole de Dion et Bouton de 1 cheval 3/4, et une dynamo minuscule donnant 10 ampères sous 110 volts, et couplée sur le même arbre. Quand donc on a parcouru de 70 à 80 km et épuisé la charge des accumulateurs, on s'apprête pour recharger à saturation lesdits accumulateurs, et on repart en traction électrique. La combinaison est tout au moins fort curieuse.

Extérieurement, cette voiture se présente normalement sous la forme du type de fiacre anglais connu sous le nom de « hansom » avec siège du conducteur derrière; il peut se transformer, au besoin, en vis-à-vis à quatre places. Il est à trois roues seulement, celle d'avant étant toute petite, et les deux d'arrière étant employées à la direction : ce dernier point un peu bizarre s'explique par ce fait que, pour faire tourner la voiture dans telle ou telle direction, on s'arrange de manière qu'une de ces roues directrices soit mise en rotation à une allure plus rapide que l'autre, et cela tout simplement en se servant de la réversibilité du différentiel. La chose se comprend d'elle-même, mais nous ne croyons pas qu'on ait jamais antérieurement adopté pareille disposition, qui permet évidemment de tourner court, sur place même. Chaque roue est commandée par un moteur spécial et le pignon satellite du différentiel, maintenu immobile autour de l'essieu, est réuni à la direction; le volant de cette dernière est sous la main du conducteur en même temps que le levier du combinateur, qui permet de coupler les moteurs en tension ou en quantité pour obtenir les changements de vitesse, et aussi d'amener la marche en arrière. Les systèmes de freinage sont doubles : il y en a un qui agit sur l'arbre du différentiel, et qui ne peut être manœuvré sans couper simultanément le courant aux moteurs; le second est un frein à pédale qui coupe lui aussi le courant.

Ce type de voiture semble bien compris aux divers points de vue.

-oo-

### Le nouveau bureau central téléphonique de la rue Desrenaudes à Paris.

Un rédacteur du *Temps*, qui a eu l'occasion de visiter avec M. Boussard, architecte de l'administration des postes et des télégraphes, l'hôtel qu'il vient de construire rue Desrenaudes, pour le bureau central téléphonique, en remplacement de celui qui est actuellement installé dans de déplorables conditions d'hygiène et de confort avenue de Wagram, nous donne sur le nouveau bâtiment les renseignements suivants :

Tout d'abord on est séduit, attiré par l'originalité du décor de la façade, où l'antique se combine avec une sorte de style Renaissance. Cette façade en pierre et briques émaillées qui rappellent les trouvailles asiatiques de M^me^ Dieulafoy, comporte entre deux escaliers latéraux à galeries ouvertes et apparents de la rue, trois séries superposées de larges baies, par lesquelles l'air et la lumière pénètrent à flots dans l'intérieur de l'édifice. Des colonnettes, des griffons, des chimères d'une très fine sculpture et, couronnant l'ensemble, un chaineau très fouillé entre deux gargouilles qui surplombent la rue complètent cette décoration que le passant s'attarde à admirer en la détaillant.

Si l'on pénètre à l'intérieur, à peine dépassé le vestibule, on se trouve au bas d'un escalier droit, monumental qui, entre une double colonnade de pierre aux chapitaux enluminés de dessins assyriens, s'élève à un premier étage entièrement réservé aux vestiaires, aux salons de repos et de conversation, — car il parait qu'on éprouve le besoin de causer de temps en temps après de longues stations énervantes à l'appareil, où, sans penser, on articule des chiffres, — aux lavabos, aux ambulances. Tout cela est d'une fraicheur, d'une coquetterie charmantes entre des murs vernis très clairs et ornés de peintures légères. On est là comme dans un bain de lumière, et l'on comprend ce qu'a recherché M. Boussard pour ses hôtesses : le délassement. Elles iront dans leurs salles de repos faire les brèves cures nécessaires à l'équilibre de leurs nerfs et, par contre-coup, des nôtres, qui trop souvent au bout du fil subissent l'influence des accès de mauvaise humeur et donnent des chocs en retour. L'inauguration de l'hôtel des téléphones de la rue Desrenaudes va marquer l'ère des communications modernes.

C'est au-dessus de l'étage réservé au bien-être des demoiselles du téléphone que se trouve la salle des appareils. Éclairée par le haut, elle soutient en un enchevêtrement de poutres et d'arcs-boutants en bois verni de couleurs différentes une immense verrière qu'un système de stores habilement manœuvrés garde du soleil toute la journée ; l'aspect est d'une élégance parfaite que complète la double rangée des « multiples » avec leurs mille et mille fiches et annonciateurs.

Le bureau actuel de Wagram ne peut guère desservir plus de quatre mille abonnés : avec les appareils de l'hôtel de la rue Desrenaudes on en pourra desservir de dix à douze mille. On a dû prévoir l'accroissement des communications dans le temps que Paris s'agrandira par la disparition des fortifications qui séparent Neuilly de la Plaine-Monceau. Dans la salle des multiples, M. Boussard a poussé plus loin que partout ailleurs la galanterie. Nous lui demandons ce que recèlent, espacées le long des murs très joliment décorés, de hautes et larges gaines dont on ne prévoit pas tout d'abord l'usage.

Par ces gaines qui sont ouvertes à leur sommet, arrivera constamment un air pur envoyé par des ventilateurs fonctionnant dans les sous-sols. Mais il n'a pas suffi à M. Boussard que cet air fut purifié en traversant les fraiches eaux antiseptisées des « laveurs d'air » installés dans les caves : de cinq

minutes en cinq minutes il arrivera parfumé! Aux antiseptiques inodores, en effet, se substitueront automatiquement dans les « laveurs d'air » des antiseptiques parfumés, des parfums variés qui viendront donner à l'atmosphère de l'atelier des brises au foin coupé, à la violette, etc.

Cet hôtel de la rue Desrenaudes sera inauguré vers la fin de cette année, car on commence à y installer les appareils.

M. Boussard a terminé son œuvre et il s'occupe en ce moment de la construction du grand hôtel téléphonique pour l'Exposition qui s'élèvera avenue de Saxe.

**L'usine hydraulico-électrique de Saint-Georges (Aude).**

La Société anonyme méridionale de transport de force, sous la direction de M. Estrade, entreprend actuellement la construction d'une importante usine hydro-électrique sur les bords de l'Aude, aux gorges de Saint-Georges, près d'Axat.

Cette usine fournira l'éclairage électrique et la force motrice dans la région s'étendant entre Axat, Carcassonne, Saint-Nazaire, Narbonne, et dans un rayon de près de 200 km correspondant à une population de près de 100 000 habitants. La force motrice sera empruntée à la rivière d'Aude, tout près de Gesse; un canal d'amenée, d'une longueur de 5,500 km, percé en pleine montagne, conduira les eaux à une chute de plus de 100 m de hauteur, au pied de laquelle se trouve l'usine réceptrice en construction; 8 turbines tournant à 300 tours par minute actionneront directement 8 alternateurs d'une puissance totale de 4000 à 6000 chevaux. Pendant la journée, à Saint-Georges, on distribuera l'énergie, soit aux tramways d'intérêts locaux soit à des entreprises particulières, soit aux communes pour les adductions d'eau, enfin aux petits propriétaires et aux tâcherons.

Le soir, la distribution de la lumière se fera dans 100 communes, et à des prix tels que les plus pauvres pourront en profiter.

Les capitaux sont essentiellement régionaux, et le matériel est fourni par la Société d'application industrielle de Paris. La plus grande partie des études est terminée et les premiers travaux commencés.

Le percement du canal s'effectue sur vingt chantiers à la fois et se poursuit activement; actuellement plus de 300 m de galerie sont percés, le barrage est presque terminé et l'usine se construit.

**Le torpilleur submersible le « Narval ».**

Ces jours derniers a eu lieu, avec un plein succès, à Cherbourg, la mise à l'eau du torpilleur submersible *Narval*. Ce petit bâtiment a été mis en chantier sur les plans de l'ingénieur Laubeuf, du génie maritime. Ces plans avaient été soumis au concours de sous-marins décidé en 1896 par M. Lockroy, et avaient été récompensés d'une médaille d'or par le conseil des travaux chargé de l'examen des différents projets présentés. L'ordre de mise en chantier du *Narval* a été donné le 1er juin 1898. Ce submersible, dont la coque est en acier, a un déplacement de 106 tonneaux, avec 34 m de longueur, 3,75 m de largeur et 1,60 m de tirant d'eau lorsqu'il navigue à la surface. Le *Narval*, différent des sous-marins *Gymnote*, *Gustave-Zédé* et *Morse*, peut naviguer dans trois positions : une partie de sa coque restant au-dessus de l'eau, à fleur d'eau; la coque immergée, mais son dôme et sa cheminée émergeant; et enfin immergé, toutes ses ouvertures closes et sa cheminée rentrée. Dans les deux premiers cas, il navigue au moyen d'un moteur à huile lourde dû à l'invention de M. Forest, qui a reçu un prix de 3000 francs dans le concours de 1896, et, dans la troisième position, son hélice est actionnée par des accumulateurs. Sa vitesse, lorsqu'il navigue à la surface, est de 12 nœuds, et de 8 lorsqu'il est immergé. L'emploi du double moteur a l'avantage de lui donner un rayon d'action beaucoup plus considérable que celui du *Gustave-Zédé*, qui est d'environ 80 milles. Le *Narval*, en effet, peut porter assez pour franchir 466 km à 12 nœuds de vitesse et 1155 km à 8 nœuds. Immergé, ses accumulateurs lui donneront une route franchissable de 46 km à 8 nœuds et de 129 km à 5 nœuds. Le *Narval* ne doit plonger et naviguer sous l'eau qu'en présence de l'ennemi. L'armement comprendra quatre appareils lance-torpilles. Le *Narval* doit porter deux officiers et neuf hommes d'équipage.

(*La Nature*.)

**Société d'encouragement pour l'industrie nationale.**

Dans la séance du 27 octobre 1899, M. Desrumeaux, 17, rue du Louvre, à Paris, a présenté à l'examen de la Société ses *filtres pour l'épuration des eaux* (renvoyé au comité des Arts économiques) et M. M. Marmonnier, ingénieur, 17, rue du Château, à Lyon, a présenté un *moteur à gaz à admission et détente variables* (renvoyé au comité des Arts mécaniques).

M. C. Rosset, 33, rue Gay-Lussac, à Paris, a déposé un pli cacheté sur *un dépolarisant de piles*.

M. Secrétan a fait une communication sur *un appareil de M. Vinsonneau pour l'examen optique des tubes de chaudières*.

**Nettoyage du cuivre.**

Voici, d'après une publication allemande, un composé qu'on recommande comme excellent pour nettoyer le cuivre, et qui a l'avantage de pouvoir se présenter sous la forme d'une pâte, quand on réduit la quantité d'eau entrant dans la formule. On prend une partie en poids d'acide chlorhydrique à 40 pour 100, 5 parties de tripoli de Venise, finement pulvérisé, et 4 d'eau. La pâte ainsi composée est appliquée au moyen d'un chiffon sur l'ojbet à nettoyer, et on le frotte ensuite avec un chiffon sec jusqu'à obtenir le brillant voulu. On peut aussi former le composé de 4 parties d'acide tartrique, d'autant de tripoli et de 5 d'eau.

(*La Nature*.)

*L'Editeur-Gérant* : L. De Soye.

PARIS. — L. DE SOYE ET FILS, IMPR., 18, R. DES FOSSÉS S.-JACQUES.

# L'ACCUMULATEUR BARBIER

La nouvelle plaque d'accumulateur Barbier se rapproche comme construction de celle de Jarriant, brevetée en 1884, et aussi d'une plaque récente qui a figuré au concours d'accumulateurs de l'Automobile-Club de France de cette année, la plaque « Titan ».

Dans ces différents modèles, le conducteur destiné à amener le courant à la matière active est extérieur. Cette disposition a l'avantage d'empêcher cette matière active de tomber dans le bac. Dans la plaque Barbier comme dans la plaque Titan des projections du support ou plus exactement de l'enveloppe pénètrent dans

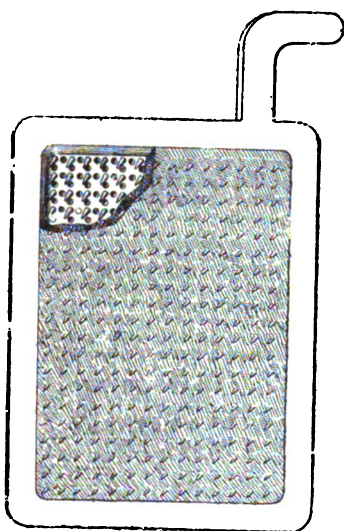


Fig. 1.

la matière active placée à l'intérieur; ce support est en plomb antimonié; elle se distingue des précédentes en ce que l'enveloppe, au lieu d'être en plomb pur, comme dans les éléments Jarriant et Titan, est en alliage inattaquable. Cette enveloppe est formée par l'assemblage de deux cuvettes à arêtes très arrondies dont les grandes faces sont garnies de pointes de forme conique venues de fonte avec l'ensemble. Ces cuvettes sont percées de trous symétriquement disposés entre les pointes coniques, de façon qu'une pointe se présente en face d'un trou quand on viendra à souder les deux cuvettes pour constituer la boîte. Avant de faire la soudure sur le pourtour, on introduit dans les cuvettes séparées la matière active qui se trouve ainsi emprisonnée et traversée par les pointes coniques.

La matière active est constituée uniquement par de la poudre de plomb pur finement pulvérisée sans incorporation d'aucune matière étrangère. Il paraît que le plomb, dans cet état moléculaire spécial, donne après formation, au positif : un peroxyde cristallisé comparable à celui que l'on obtient sur la plaque Planté, et au négatif, un plomb très spongieux.

Pendant la formation, la poudre de plomb se comprime sur les pointes coniques, de sorte que la conductibilité est très bonne; le plomb réduit ou les oxydes formés restent bien emprisonnés et leur chute est rendue impossible. Il faut, pour obtenir ces résultats, que le travail de l'empâtage des cuvettes soit très soigneusement

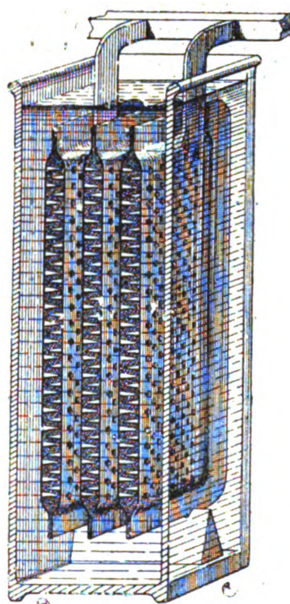


Fig. 2.

fait. Nous considérons cette opération comme très délicate : en effet, si la poudre de plomb a été fortement tassée au début, sous l'influence de l'oxydation, le volume augmentant alors de 40 0/0 environ, l'enveloppe sera certainement déformée; tandis que si la poudre a été peu tassée au moment de la fabrication, les contacts seront très mauvais. Il est donc indispensable que la fabrication de ces plaques soit faite avec un soin tout particulier.

Il paraît que la capacité utilisable de ces éléments augmente avec le temps. C'est une qualité qui serait très appréciée. La durée de l'élément atteindrait, paraît-il, dix années pour une charge et une décharge par jour, et trois années avec deux décharges journalières quand on s'en sert pour la traction. Ce sont là évidem-

ment des résultats fort remarquables que nous espérons vivement voir confirmer par la pratique.

La figure 1 représente la vue extérieure d'une plaque sur laquelle une partie de la cuvette de face a été arrachée de façon à montrer les pointes. On voit sur la partie restante les perforations dont nous avons parlé, et on remarque ces mêmes perforations sur la partie de la cuvette du fond que laisse voir l'arrachement.

La figure 2 montre un élément monté dans un bac en verre.

Voici quelques données sur un élément traction qui nous ont été fournies par le constructeur.

| | |
|---|---|
| Poids d'une plaque positive 1180 kg. | |
| Nombre de plaques positives 5. — | |
| Poids total des positives . . . | 5,900 kg |
| Poids d'une plaque négative 1180 kg. | |
| Nombre de plaques négatives 5. — | |
| Poids total des négatives . . . | 5,900 |
| Poids de l'électrolyte. . . . . | 3,500 |
| Poids du vase. . . . . . . . . | 3 |
| Poids des connexions. . . . . | 200 |
| Poids total de l'élément. . . . . | 18,500 |

Dimensions des plaques positives et négatives : hauteur, 18,5 mm; longueur, 150 cm; épaisseur, 9 mm.

Densité de l'électrolyte à la fin de la décharge 1,231 (27° B$^{e}$).

Densité de l'électrolyte à la fin de la décharge 1,263 (30° B$^{e}$).

Les connexions qui relient les plaques entre elles sont flexibles et inattaquables.

Le régime de charge peut atteindre 25 ampères par kg de plaques sans que la température de l'électrolyte s'élève de plus de 5 à 6°. A ce régime, on obtiendrait environ 0,18 de la capacité totale en 3 minutes et 0,3 en 5 minutes.

La constante de Peuckert a été déterminée, pour cet élément, d'après 2 décharges, l'une à 24 ampères, durée 5 heures, l'autre à 72 ampères, durée 1 h. 15, arrêtées toutes deux à 1,8 volt. Elle est égale à 1,262. Ce chiffre est de beaucoup inférieur à ceux obtenus par M. Peuckert sur les différentes batteries pour lesquelles il a déterminé ce coefficient, mais cela ne nous étonne pas autrement : la valeur de cette constante empirique pouvant varier dans de grandes proportions suivant l'état de la batterie essayée et surtout du travail antérieur qu'on lui a demandé.

A. B.

## LES TARIFS
## DE CONSOMMATION D'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE
## EN ANGLETERRE

Plusieurs villes d'Angleterre viennent d'introduire un tarif de consommation digne d'attirer notre attention par ce fait qu'il fait au consommateur des concessions assez importantes selon le temps plus ou moins long pendant lequel le courant est utilisé. Les tarifs essayés jusqu'ici sont différents, mais ils sont en général basés sur le principe suivant : que le rapport de la consommation maximum au travail total employé forme l'une des bases destinées au calcul des concessions à accorder au consommateur. Ce principe a d'ailleurs déjà été énoncé par Wright dans son « Tarif de Brighton »; Wright a même construit, dans le but de déterminer facilement le prix de consommation du courant, un indicateur à maximum (*maximum indicator*). Ce système de tarif a été introduit dans plusieurs autres villes et a donné de bons résultats. La consommation normale est payée pendant la première heure d'un prix par unité, relativement élevé (environ 75 cent), tandis que pour les heures suivantes le prix de consommation s'abaisse sensiblement (environ 12,5 cent). L'une des conséquences de ce système est que précisément les consommateurs qui utilisent leurs lampes pendant plusieurs heures de la journée sont favorisés, tandis que ceux qui brûlent un assez grand nombre de lampes pendant un temps relativement court, sont obligés de payer le prix normal du courant. La courbe de courant dans la station centrale s'élèvera donc moins vite et les machines productrices du courant seront donc utilisées d'une façon beaucoup plus rationelle.

La nouvelle station d'électricité de Whitechapel apporte une innovation importante en ce qui concerne le tarif de consommation. Pendant les six mois d'été, le consommateur ne paie que 10,4 cent. par kw-heure, tandis que pendant les six mois d'hiver, il paie un tarif beaucoup plus fort. Le consommateur a le choix entre les deux systèmes suivants : *a*) ou bien un prix normal et mensuel de 1,25 fr pour chaque lampe de 8 bougies ou son équivalent, et 10,4 cent par kw-heure de travail utilisé; *b*) ou bien 83 cent lorsque chaque lampe brûle 60 heures par mois au moins, et seulement 10,4 cent par kw-heure pour les heures suivantes. — Ici, également, le prix de consomma-

tion se calcule sur les résultats indiqués par l'indicateur à maximum.

Un inconvénient de ce système, c'est qu'il exige de faire la lecture des compteurs chaque mois d'hiver et d'établir mensuellement le compte de chaque consommateur, ce qui, évidemment, augmente considérablement le travail administratif.

Le prix très minime de consommation (10,4 cent par kw-heure) pendant la période d'été ne peut pas donner de très grands bénéfices. Il est possible que ce qui a fait naître l'idée de ce tarif était que les pertes qui pourraient être subites pendant la période d'été seraient probablement largement compensées par les bénéfices qui résulteraient de la période d'hiver. Le consommateur qui, alléché par le tarif minime de la période d'été, aura installé lampes et électromoteurs, les conservera très probablement pendant l'hiver et apportera de la sorte un fort appoint à la prospérité de l'entreprise.

Il est cependant à remarquer que la complication de ce système paraît être un grand inconvénient; le consommateur ne s'expliquera que difficilement sur quelle base aura été établi son compte, et l'administration de la station électrique de Whitechapel doit s'attendre à de nombreuses réclamations.

P. S.

## DÉSIGNATION DE LA PUISSANCE DES MOTEURS ÉLECTRIQUES

Les observations faites par M. John Lundie sur la désignation de puissance de moteurs de tramways (1) ayant été défavorablement interprétées dans l'éditorial du journal américain qui les publiait, ont déterminé M. C.-T. Hutchinson à écrire les quelques remarques suivantes :

« On se rappelle que la proposition de M. J. Lundie était de déterminer la puissance des moteurs destinés à un service intermittent, à un service de traction, par exemple, d'après l'énergie électrique moyenne observée, sans tenir compte des variations de charge, en supposant toujours que la charge varie de façon que la température atteigne une valeur constante, ce qui revient à supposer qu'on ne laisse pas refroidir le moteur dans les intervalles de repos. Cette proposition semble justifiée par le fait qui semble résulter d'un examen et de plusieurs essais de moteurs de construction différente et de dimensions très inégales, que les pertes Joule et les pertes dans le fer d'un moteur donné sont 1 0/0 constant de l'énergie électrique à potentiel constant, dans de grandes limites de variation. S'il en est ainsi, il devient évident qu'il y aura la même dépense d'énergie totale dissipée en chaleur dans le moteur, si un certain courant est appliqué pendant un certain temps ou si un courant double est appliqué pendant un temps moitié moindre.

« Cette proposition, de déterminer la puissance d'un moteur d'après l'énergie électrique moyenne applicable pour un moteur, coïncide évidemment avec la méthode actuelle de détermination de la puissance continue, parce que, dans les deux cas, l'énergie est la même. Il est clair aussi que cette méthode ne tient pas compte des limites imposées par la commutation. C'est une considération à faire séparément. La pratique actuelle est de fixer une puissance par un essai d'une heure en spécifiant une élévation de température de 75°.

« Les règles de l'Institut américain des ingénieurs électriciens spécifient 50° C pour une durée de marche indéterminée, les termes mêmes de ses prescriptions étant les suivants : dans un appareil destiné à un service intermittent, comme les moteurs de tramways, les rhéostats de démarrage, etc., l'élévation de température doit être mesurée après un temps plus court dépendant de la nature du service, et doit être spécifiée, c'est-à-dire que ces règles ne donnent pas de détermination bien définie de la puissance du moteur en service intermittent. La question de temps a été intentionnellement négligée, parce que les conditions du service étaient si différentes qu'il était impossible de spécifier le temps dans les différents cas. On voit aussi que, tant qu'il est possible de baser la détermination sur la puissance moyenne, la question de temps est entièrement éliminée, et la désignation de la puissance est simplifiée d'autant.

« Si la somme des pertes Joule et des pertes dans le fer des moteurs de tramways est assez voisine de 1 0/0 constant de l'énergie électrique, c'est une question qu'on peut seulement déterminer après un examen attentif des résultats d'essais de chaque cas particulier. Il est probable qu'il serait mieux de déterminer la limite dans laquelle la somme de ces pertes est en rapport constant avec l'énergie pour toutes catégories de moteurs séparément. Pour les moteurs de tramways, il semble être un fait établi que le rapport est constant dans toute l'étendue du fonctionnement pratique, mais dans ces moteurs, le rapport ne demeure pas constant aux charges très faibles ou aux charges très élevées, ce qui, d'ailleurs, ne tire pas à conséquence, puisque les moteurs ne doivent pas fonctionner dans ces conditions extrêmes.

(1) Voir l'*Electricien* du 18 novembre, p. 332.

« La proposition de M. Lundie ne tient pas compte de la température de l'inducteur et de l'induit séparément. Elle suppose une élévation de température mesurée par résistance et égale à la moyenne des deux mesures. Pour plus de précaution, on devrait ajouter une spécification limitant l'élévation de température maximum admise dans chaque cas. L'inducteur et l'induit seraient étudiés de façon que les accroissements de température des deux parties soient les mêmes pour les charges considérées, et la température des deux éléments ne devrait jamais atteindre des valeurs dangereuses dans les limites de charge permises au moteur. »

Les moteurs seraient ainsi désignés, si la méthode proposée par M. Lundie était adoptée, d'après la puissance qu'ils peuvent absorber en marche continue avec une élévation de température donnée. Comme les moteurs de traction et tous les moteurs destinés à un service intermittent donnent en fonctionnement continu une puissance bien inférieure à leur puissance instantanée ou nominale, la puissance nominale dans le nouveau système serait bien inférieure à ce qu'elle est dans l'ancien : un moteur de 100 chx deviendrait approximativement un moteur de 30 kw, ce qui changerait beaucoup nos habitudes. On peut éviter cette difficulté, d'après M. Hutchinson, en donnant au moteur une désignation arbitraire exprimant le produit du courant par le 0/0 du temps d'application de ce courant. Dans le cas cité par M. Lundie, on appelait donc le moteur considéré A-B 6000, voulant dire par là qu'il prend

100 ampères pour 60 0/0 du temps,
25 ampères pour 24 0/0 du temps,

ou toute valeur des deux facteurs dont le produit est égal à 6000, les limites entre lesquelles la somme des pertes est considérée ayant de 100 ou 250 ampères dans les cas cités.

M. Hutchinson pense que cette question mérite d'être soigneusement examinée et puisqu'elle paraît offrir une méthode plus satisfaisante pour déterminer la puissance des moteurs pour un travail intermittent que celles qui ont été jusqu'à ce jour en usage, il exprime l'espoir que les ingénieurs, qui peuvent avoir des résultats d'essais intéressant la question, et pouvant établir ou infirmer l'exactitude de l'hypothèse primordiale, ne manqueront pas de les faire connaître.

O. K.

## LE MÉTROPOLITAIN DE PARIS

D'un rapport présenté par le Conseil d'administration de la Compagnie du chemin de fer métropolitain de Paris à une assemblée générale extraordinaire, tenue le 14 avril 1899, nous extrayons quelques renseignements intéressants sur l'état actuel des travaux.

**Réseau.** — Le réseau actuellement en construction comprend :

1° Toute la ligne n° 1, de la porte de Vincennes à la porte Maillot, dont la longueur est de 10,65 km;

2° Deux embranchements allant : l'un de l'Etoile à la porte Dauphine, de 1700 m de longueur; l'autre de l'Etoile au Trocadéro, de 1600 m de longueur. Ces deux embranchements sont les amorces de lignes à construire ultérieurement.

Ce réseau, de 14 km de longueur environ, permettra de desservir l'Exposition par les deux portes des Champs-Elysées et du Trocadéro, et d'accéder au Bois de Boulogne par les stations de la porte Maillot et de la porte Dauphine.

**Stations.** — C'est vers le commencement du mois de novembre 1898 que les travaux de la Ville ont été mis en pleine activité. Avant d'aborder la voie courante, on s'est attaqué tout d'abord aux stations; celles-ci, en effet, en raison de leurs dimensions plus grandes, ne pouvaient être faites à l'aide de boucliers; en commençant par elles, on a pu, sans perdre de temps, attendre le moment où ces engins, construits et montés, pourraient à leur tour être mis en œuvre.

Sur les 23 stations qui seront réparties le long du premier réseau, plusieurs sont aujourd'hui fort avancées; ce sont les stations du centre : Gare de Lyon, Hôtel de Ville, Louvre, Palais-Royal, Tuileries, place de la Concorde, Champs-Elysées. Ces stations, à planchers métalliques, ont leurs maçonneries à peu près terminées et prêtes à recevoir les poutres de la couverture. Les stations voûtées sont moins avancées, mais les pieds droits, en général, sont construits et la voûte est commencée pour un certain nombre d'entre elles. Une d'elles est presque terminée, c'est celle de la place de la Nation. On peut, en la visitant, se rendre compte des proportions satisfaisantes et du bon aspect qu'offriront, dans leur ensemble, les stations du Métropolitain.

**Voie courante.** — En ce qui concerne la voie courante, neuf boucliers sont aujourd'hui ou en marche, ou à la veille de fonctionner. Leur nombre sera incessamment porté à onze, et l'on peut espérer que, grâce à la remarquable activité qui règne sur ces chantiers où le travail de nuit succède sans interruption au travail de jour, la Ville sera en mesure, comme elle l'a annoncé, de livrer la ligne par fractions successives échelonnées du 1er novembre de cette année au 1er mars de l'année prochaine.

**Usine.** — MM. Schneider et Cie, du Creusot, sont chargés de la construction de l'usine électrique et de la fourniture des trois groupes électrogènes de 1500 kw chacun qui sont nécessaires

pour l'exploitation de ce premier réseau. Un des groupes électrogènes fournira un courant continu, d'une tension de 600 volts, destiné à la région la plus voisine de l'usine; les deux autres groupes seront à alternateurs triphasés et fourniront un courant d'une tension de 5000 volts qui sera amené à une sous-station située place de l'Etoile. Là, huit transformateurs et trois commutatrices le transformeront en courant continu à la même tension que le courant continu directement produit à l'usine. MM. Schneider et Cᵉ sont également chargés de la fourniture et de l'installation des appareils accessoires, ainsi que des deux groupes d'excitation destinés à la marche des alternateurs.

Pour établir cette usine, la Compagnie du Métropolitain a acquis, au nº 46 du quai de la Rapée, une importante étendue de terrain allant de ce quai jusqu'à la rue de Bercy. Ce terrain, de 7228 $m^2$ de superficie, est assez vaste pour pouvoir y placer non seulement les chaudières et machines nécessaires à l'exploitation du premier réseau, mais encore une grande partie de celles que réclamera l'exploitation de tout le réseau concédé.

**Ateliers de réparations.** — L'atelier de réparations doit être placé dans le voisinage de la ligne et raccordé d'une part avec elle, d'autre part avec le chemin de fer de Ceinture. Il est essentiel, en effet, de pouvoir recevoir directement et de pouvoir faire entrer sur la voie le matériel roulant et les divers objets qui serviront à l'armement de la ligne et à son exploitation; ces conditions seront satisfaites par l'installation des ateliers sur un terrain d'une superficie de 9276 $m^2$ acquis par la Compagnie à côté de la gare de Charonne-Marchandises, avec laquelle un embranchement particulier le mettra en communication. Il a été acquis, en outre, de la Compagnie parisienne du gaz et de divers propriétaires, la bande de terrain nécessaire pour relier ces ateliers avec la station de la porte de Vincennes. On n'aura, pour y accéder, qu'à traverser deux rues, les rues de Lagny et Philidor, à travers lesquelles la ville a bien voulu accorder l'autorisation de passage.

**Matériel roulant.** — La Société de construction du Nord de la France et la Société franco-belge fourniront 46 voitures motrices et 115 voitures d'attelage, dont 31 de première classe, 10 mixtes et 74 de seconde classe.

La Compagnie générale de traction fournira 46 équipements électriques, composés chacun de deux moteurs du type Westinghouse. Ce type de moteurs, dont l'emploi est extrêmement développé en Amérique, a paru celui qui convenait le mieux au Métropolitain. La Compagnie générale de traction fournira en temps voulu les équipements électriques dont il s'agit et qui sont en cours de fabrication dans l'usine du Havre.

**Voie.** — La Compagnie a fait choix, pour ses rails de roulement, d'un type très fort, d'un poids linéaire de 52 kg par mètre, avec 15 m de longueur de barres. Un pareil type, d'un poids supérieur à tout ce qui est pratiqué en France, assure une voie d'une stabilité parfaite, un entretien peu compliqué et une perte de tension aussi réduite que possible. Ces rails seront fournis par la Société des forges de Trignac.

Les traverses, qui seront en hêtre des Pyrénées créosoté à refus et au nombre d'environ 40 000, les éclisses électriques et mécaniques, les appareils de changement de voie sont commandés.

Il en est de même des câbles nus qui amèneront le courant de l'usine jusqu'à la ligne et des câbles isolés qui iront de l'usine à la sous-station de l'Etoile, pour y amener le courant alternatif.

Comme on pense éclairer par l'électricité aussi bien le tunnel de voie courante que les stations, la Compagnie a dû se procurer les fils de cuivre destinés à cet éclairage. La commande de 73 km de fils de divers calibres est faite.

Toutes ces fournitures ont été attribuées (à des conditions de prix qui ne dépassent pas les prévisions), après avoir fait appel, dans chaque genre, à un certain nombre de fournisseurs choisis parmi ceux qui paraissent le mieux en mesure d'assurer une fourniture en tous points satisfaisante.

**Accès des stations.** — La question si importante de l'accès des stations a été l'objet d'une étude minutieuse. La Compagnie s'est mise d'accord sur tous les points avec le service de la direction des travaux de la ville, elle n'attend plus que l'homologation de ses propositions par le Conseil municipal pour commencer les travaux.

Une des grosses difficultés est à coup sûr le peu de temps imparti pour étudier tous les détails d'une organisation forcément compliquée, faire choix des meilleurs systèmes, résoudre au mieux les multiples questions qui se posent. Malgré cette sérieuse difficulté, les solutions adoptées sont, à tous les points de vue, les plus satisfaisantes.

En résumé, l'élaboration de l'œuvre considérable entreprise suit une marche normale, et l'on peut envisager sans trop de préoccupations le moment où elle devra être terminée. Ce moment ne dépend pas de la Compagnie, mais du plus ou moins de rapidité avec laquelle la ville de Paris achèvera l'infrastructure. Du moins peut-on dire qu'à partir du jour où cette infrastructure achevée, la ville livrera le tunnel, l'ouverture au service public n'exigera que le temps strictement nécessaire pour armer la ligne, et qu'aucun retard de ce fait ne viendra l'entraver.

## LA MORT PAR LES DÉCHARGES ÉLECTRIQUES [1]

Nous avons fait, dans le laboratoire de physiologie de l'Université de Genève, une série de recherches sur des *chiens*, des *lapins* et des *cochons d'Inde*, dont nous résumons les principaux résultats dans cette note.

Nous nous sommes servis d'une batterie de condensateurs, constitués par de grandes plaques de verre, recouvertes sur une partie de leurs deux faces de papier d'étain. La capacité de ces condensateurs, mesurée au moyen d'un galvanomètre ballistique, était pour chaque plaque d'environ 0,16 microfarad. Elles étaient chargées au moyen d'une grosse bobine de Ruhmkorff. La distance explosive était mesurée en faisant éclater l'étincelle entre les deux sphères d'un spinthéromètre, chaque sphère étant reliée par un conducteur métallique à une armature du condensateur. L'animal soumis à l'expérience était inséré dans le circuit de l'un des conducteurs. Les électrodes étaient habituellement placées, l'une dans la bouche, l'autre dans le rectum.

Les physiciens ont, on le sait, mesuré le potentiel correspondant aux distances explosives. Nous connaissions donc : la capacité C du condensateur et le potentiel $v$ de la distance explosive. Dans ces conditions, nous pouvions calculer facilement soit la quantité d'électricité

$$Q = Cv,$$

qui traverse l'animal à chaque décharge, soit l'énergie électrique

$$W = \frac{1}{2} C v^2.$$

Dans un grand nombre d'expériences, nous avons inscrit la pression artérielle sur un kymographion.

Les résultats de nos nombreuses expériences (270) peuvent se résumer comme suit :

1. Les effets mortels de la décharge électrique ne sont pas proportionnels à la quantité Q.

2. Les effets mortels de la décharge électrique sont proportionnels, dans la limite de nos expériences, à l'énergie W. En d'autres termes, les effets mortels de la décharge sont proportionnels à la capacité et au carré du potentiel.

3. Au-dessus d'une certaine limite (15 mm environ), les augmentations de la distance explosive ne sont pas suivies d'augmentation correspondantes dans les effets mortels.

En employant une capacité égale à 1 et une étincelle de 4 cm, on obtient approximativement les mêmes effets qu'avec une capacité égale à 4 et une étincelle de 1 cm.

Il en résulte que, pour obtenir des effets mortels, il est d'abord plus avantageux d'augmenter la distance explosive; mais au delà d'une certaine limite (15 mm environ) il est plutôt avantageux d'augmenter la capacité du condensateur.

4. L'inversion des pôles n'a pas d'influence appréciable sur les effets mortels des décharges électriques.

5. La plus grande *énergie électrique* W dont nous disposions, savoir environ 1000 joules, n'est pas suffisante pour tuer un chien de 6 à 7 kg; même en soumettant l'animal à deux décharges consécutives.

Une décharge électrique doit avoir une énergie de 900 à 1000 joules environ, pour arrêter d'une manière certaine la respiration d'un lapin de 2000 gr, les électrodes étant placées dans la bouche et le rectum.

Dans les mêmes conditions, chez un jeune lapin de 1200 gr, la respiration est complètement arrêtée, lorsque l'énergie de la décharge atteint 350 joules environ.

Dans les mêmes conditions, la respiration thoracique est complètement arrêtée par une décharge d'une énergie de 400 joules environ, chez un cochon d'Inde de 500 gr, par une énergie de 250 joules chez un cochon d'Inde de 350 gr, et par 130 joules chez un cochon d'Inde de 250 gr.

En comparant ces chiffres, on voit que, d'une manière générale, l'énergie de la décharge nécessaire pour tuer un animal augmente avec son poids. Toutefois, l'âge joue un certain rôle, les jeunes animaux étant plus sensibles aux effets de la décharge électrique que les adultes.

6. Chez le chien et le lapin, nous avons pu, en répétant les décharges à quelques secondes d'intervalle, observer une sommation des effets produits et réaliser les symptômes que pourrait produire une seule décharge d'une plus forte énergie. Cependant l'énergie dépensée dans plusieurs décharges, à quelques secondes d'intervalles, produit des effets moins dangereux que lorsque cette énergie est dépensée en une seule décharge.

7. D'une manière générale, on peut diviser les effets de la décharge en cinq phases, proportionnelles à l'énergie employée, qui varie selon les espèces animales et le poids des animaux.

*Première phase.* — Contraction musculaire généralisée unique, sans autre effet appréciable (cochons d'Inde) 49 à 69 joules; lapins, 69 joules; chiens, 1000 joules).

*Deuxième phase.* — Convulsions cloniques; le centre respiratoire n'est pas encore fortement atteint et l'animal se remet rapidement (cochons d'Inde, 69 joules; lapins, 170 joules). Chez les jeunes cochons d'Inde souvent la mort est produite, dans cette phase, par la perte de l'élasticité pulmonaire; ce qui empêche même la respiration artificielle de se faire d'une façon efficace.

---

(1) Note présentée à l'Académie des sciences, le 23 octobre 1899.

*Troisième phase.* — Convulsions toniques; arrêt habituellement momentané de la respiration thoracique (cochons d'Inde, 138 joules; lapins, 250 à 550 joules).

*Quatrième phase.* — Inhibition générale du système nerveux. Pas de convulsions; perte des réflexes; arrêt absolu de la respiration thoracique. Des muscles lisses sont encore excitables. Les oreillettes du cœur sont fréquemment arrêtées (cochons d'Inde, 341 joules; lapins, 770 à 1000 joules).

*Cinquième phase.* — Arrêt complet du cœur; perte de l'excitabilité des muscles lisses de l'intestin, avec conservation de l'excitabilité des muscles striés et des nerfs moteurs (jeunes cochons d'Inde seulement, de 750 à 1000 joules).

8. La *pression artérielle* offre des modifications variables. Dans la première phase, la pression monte, après une descente momentanée préalable. Dans les deuxième, troisième, quatrième phases, elle monte, en général, brusquement et reste élevée.

Cette ascension de la pression montre que le centre vaso-moteur n'est pas paralysé à un moment où le centre respiratoire est déjà inhibé.

Aux troisième et quatrième phases, on observe quelquefois, chez le cochon d'Inde, une chute de la pression due aux trémulations fibrilaires des ventricules. Ces trémulations sont passagères et les battements des ventricules se rétablissent; mais ces battements sont alors le plus souvent sans énergie et la pression reste à l'abscisse.

Chez le chien l'ascension de la pression due aux premières décharges peut être suivie d'une chute à l'abscisse, suite des trémulations ventriculaires, lorsque des décharges d'une certaine énergie ont été répétées un certain nombre de fois.

9. Les lésions anatomiques macroscopiques observées ont été : la perte d'élasticité pulmonaire, grave surtout chez les jeunes cochons d'Inde; des phénomènes congestifs, avec œdème pulmonaire; des ecchymoses sous-pleurales surtout dans les cas où la respiration est devenue dyspnéique, sans être supprimée totalement.

La rigidité cadavérique est habituellement rapide et énergique.

J.-L. Prévost et F. Battelli.

## APPAREIL A HAUTE FRÉQUENCE
### ET A HAUTE TENSION

Dans un mémoire lu dans une réunion de l'*Electrical Society* de New-York, M. Elihu Thomson décrit une nouvelle machine qu'il nomme machine dynamo-statique; il rappelle tout d'abord les appareils imaginés pendant ces dernières années par les professeurs Rowland et Trowbridge. Nous donnons ci-dessous une analyse succincte de ce mémoire que nous empruntons à l'*Electrical World*.

Les expériences du professeur Henry A. Rowland, de l'Université John Hopkins, datent de 1889. Elles attirèrent l'attention sur l'emploi des courants de haute fréquence obtenus par les décharges secondaires d'une bobine de Ruhmkorff pour charger des condensateurs. Ces condensateurs étaient déchargés ensuite dans un circuit formé de quelques tours de fil enroulés sur un cadre de bois. Une extrémité du circuit était reliée à la borne d'un excitateur dont l'autre borne était réunie au condensateur extrême. Dans un plan parallèle au premier cadre, se trouvait un cadre identique qui constituait ainsi le circuit secondaire d'une sorte de transformateur à haute fréquence.

Le professeur Rowland avait, dans cet appareil, tous les éléments d'une bobine à haute fréquence, sauf la relation convenable entre le primaire et le secondaire.

Dès 1877, M. Elihu Thomson fait remarquer qu'il avait eu l'idée de décharger un condensateur à travers le primaire d'une bobine d'induction ordinaire, mais que lui non plus n'avait pu obtenir les phénomènes de haute fréquence bien connus aujourd'hui.

On obtient ces phénomènes, en effet, en employant un courant alternatif de fréquence ordinaire avec un transformateur convenable pour charger des condensateurs et il faut quelquefois adjoindre un souffleur à l'excitateur pour assurer la régularité des décharges. Tesla employa une dynamo de haute fréquence pour la charge et un souffleur magnétique, et dans ses bobines de haute fréquence, il avait laissé d'abord le noyau de fer qu'il a supprimé ensuite.

Une bobine de haute fréquence et de haut potentiel, bien construite, permet de reproduire plusieurs des effets obtenus à l'aide de la bobine Ruhmkorff à interrupteur rapide et ces phénomènes sont beaucoup plus brillants.

Il y a nombre de moyens pour construire des appareils de haute fréquence et de haut potentiel; voici une forme qui a été employée par M. Elihu Thomson et qui donne des étincelles de 75 cm entre ses bornes.

On emploie pour charger les condensateurs un transformateur dont le secondaire donne 20 000 volts et la décharge de ces condensateurs se fait en traversant la bobine primaire de l'appareil à haute fréquence formée de dix tours de fils n° 6 enroulés côte à côte sur un cadre de bois.

Cette bobine a 45 cm de long et 41 cm de diamètre, sa résistance est de 0,008 ohm et son inductance 0,0076 millihenrys. La bobine secondaire a 396 tours de fil n° 26 formant une couche sur un cadre d'ébonite, dont les spires successives

sont espacées les unes des autres. Cette bobine a 46 cm de long et 30,5 cm de diamètre, son poids est de 450 gr et sa longueur de fil 375 m, sa résistance 41,6 ohms et son inductance 25,2 millihenrys. Les deux bobines sont immergées dans l'huile et y sont maintenues concentriquement.

Les condensateurs, au nombre de deux, sont formés de 84 feuilles de mica superposées, ayant 38 cm sur 38 cm, et 1,9 mm d'épaisseur; 42 de ces lames de mica sont recouvertes de feuilles d'étain de 25 cm sur 28 cm, soit 700 $cm^2$. La surface effective totale des feuilles est donc de 29 400 $cm^2$. Les boîtes qui les contiennent sont immergées dans l'huile. La capacité de chacun de ces condensateurs est d'environ 0,3 microfarad.

M. Elihu Thomson a construit un appareil donnant 1,65 m d'étincelle entre ses bornes; cet appareil était muni d'un souffleur. Le transformateur de charge donnait 30 000 volts aux bornes du secondaire, et la capacité du condensateur employé est de 0,046 microfarad. Le courant alternatif employé dans le secondaire du transformateur étant à 125 périodes, l'appareil donnait au moins 250 décharges par seconde; il est probable qu'on aurait pu obtenir une plus grande longueur d'étincelle, si on n'avait pas été gêné par les constructions.

Le professeur Trowbridge a repris l'étude de la machine rhéostatique de Planté et en a obtenu des effets remarquables; la batterie d'éléments qu'il emploie peut donner un potentiel de 10 000 volts, ou davantage, entre ses bornes; il s'en sert pour charger en multiple une série de condensateurs formés de plaques de verre recouvertes sur leurs deux faces de plaques d'étain. Il obtient avec cet appareil des étincelles de décharge de 90 à 120 cm ayant un grand éclat, et il a construit une machine d'un plus grand modèle qui donne des étincelles de plus de 2 m de longueur.

C'est en étudiant cet appareil que M. Elihu Thomson eut l'idée de remplacer les éléments servant à la charge des condensateurs par un courant constitué des portions supérieures de même sens d'une onde alternative de haute tension. Ce courant est obtenu à l'aide d'une dynamo ordinaire, dont les bobines ont été groupées de façon à obtenir du courant alternatif que des balais prennent sur deux bagues isolées; ces balais sont reliés aux bornes du primaire d'un transformateur pouvant donner dans le secondaire de 10 000 à 15 000 volts. Sur l'arbre de la machine est fixé un cadre de matière isolante ayant d'un côté une paire de contacts métalliques qui relient périodiquement les bornes du secondaire du transformateur aux feuilles positives et négatives d'une série de condensateurs placés en parallèle, formés de onze plaques de verre recouvertes d'étain sur chaque face. Le cadre tournant est disposé de telle sorte que les charges soient faites seulement à haut potentiel et soient toujours de même polarité; de cette façon, on obtient, pour la charge des condensateurs, un résultat analogue à celui que donnent les batteries à haut potentiel. Le cadre mobile, monté sur l'arbre, sert aussi à manœuvrer le commutateur qui permet de grouper les condensateurs en série ou en parallèle. La décharge s'effectue à travers l'air en donnant une série rapide d'étincelles dont la longueur dépend du nombre de plaques du condensateur et du potentiel du courant de charge.

Cet ensemble constitue une machine suppléant aux machines statiques, qui a l'avantage d'être indépendante de l'état atmosphérique.

La machine a de plus été munie d'un appareil qui permet de charger des bouteilles de Leyde, ou d'obtenir une série de petites étincelles, ou même d'exciter une machine à influence, quel que soit l'état atmosphérique.

A. Bainville.

LE SERVICE

# DES MOTEURS DE TRAMWAYS

La réunion du congrès des Ingénieurs de tramways américains a donné lieu à quelques communications intéressantes d'où les lecteurs intéressés aux progrès de la traction électrique peuvent tirer de très utiles renseignements. Parmi ces communications, il est juste de citer celle de M. F.-B. Potter qui a été un des précurseurs de la traction électrique aux Etats-Unis et qui vient de présenter au congrès les quelques observations suivantes :

Les conditions imposées par le service des moteurs de tramways sont si intermittentes et si variées qu'il est impossible d'établir un mode d'essai suffisant des moteurs. Mais la *General Electric Company* a adopté, comme devant représenter les conditions extrêmes de service les bases arbitraires suivantes :

L'élévation de température du moteur ne devra pas dépasser 75° C en une heure, en supposant que la température de l'air ambiant soit de 25° C. La puissance mécanique du moteur en service continuel dans ces conditions représente seulement sa puissance pour une durée de fonctionnement d'une heure dans les limites de température données, et il dépassera ces limites s'il fonctionne longtemps dans ces conditions.

Mais tandis que le moteur en marche continue ne peut donner qu'une puissance inférieure à sa puissance nominale, il peut donner

davantage pour une période de fonctionnement de courte durée. Il est de règle de ne pas dépasser en moyenne 30 0/0 de la puissance nominale du moteur déterminée sur les bases établies précédemment.

On suppose naturellement que la tension de la ligne est maintenue constante à 500 volts, et la puissance développée par le moteur peut être augmentée proportionnellement au voltage employé : si, par exemple, un moteur enroulé pour 500 volts fonctionne sous un potentiel de 550 volts, la puissance développée croît environ de 10 0/0.

Quand on fait usage du freinage électrique, il faut employer des moteurs de plus grande puissance, puisque l'échauffement croît de 20 à 25 0/0 par l'usage des freins. Cet échauffement supplémentaire dépend des diverses conditions de service. L'accroissement minimum de 20 0/0 est applicable à un service où on rencontre peu de rampes de courte durée et le maximum de 25 0/0 à un service sur routes à fortes déclivités, où le frein électrique sera en usage une partie très notable du temps.

O. K.

## NOTES ANGLAISES

(DE NOTRE CORRESPONDANT SPÉCIAL)

Londres, le 15 novembre 1899.

**Distribution électrique de la force motrice en Angleterre.** — Tel est le titre d'un rapport que vient de lire, le 28 octobre dernier, à l'Association des Ingénieurs de Manchester, M. J.-S. Raworth. L'auteur explique que son intention n'est pas tant de décrire et de détailler l'état de la question que de montrer que l'application de ce système peut être très économiquement adoptée pour actionner les diverses machines employées dans l'industrie et les grandes manufactures, si nombreuses dans le Lancashire. Les avantages de la commande électrique dans les ateliers de constructions maritimes où l'énergie peut être distribuée à un nombre incommensurable de machines-outils isolées et difficiles à protéger contre les intempéries, sont de si grande importance et l'économie réalisée est telle qu'il n'est pas nécessaire d'examiner longtemps de quel côté penchera la balance. Il n'est donc pas surprenant de constater que les tuyautages de vapeur doivent céder le pas aux conducteurs électriques. Mais dans beaucoup de cas, s'il est parfaitement prouvé que l'électricité est d'un usage pratique et commode, il est une question encore pendante : c'est celle de savoir si l'économie est réelle pour chaque exemple particulier et si la transformation doit s'effectuer en abandonnant tout emploi de vapeur. M. Raworth fait remarquer combien il est difficile de prouver à un filateur ou à un manufacturier quelconque distribuant l'énergie à un grand nombre de machines différentes et employant les méthodes usuelles relativement peu onéreuses, qu'il réaliserait une plus grande économie encore en employant l'électricité et la commande électrique de ses arbres de transmission. Lorsque de nouvelles filatures sont construites, il est cependant plus aisé de convaincre le propriétaire, et enfin si un grand nombre d'usines et de fabriques étaient reliées, groupées sur un même point et pouvaient emprunter l'énergie à une station génératrice extérieure bien située au point de vue combustible par exemple, la tâche serait encore des plus faciles. L'ensemble de la question est intimement dépendant du prix et du rendement des divers moteurs employés. Par exemple, on peut très aisément prouver qu'une puissance de 40 ch sera transmise économiquement par l'électricité et que l'énergie sera distribuée à distance dans un moteur avec un rendement de 90 0/0. Mais si la même énergie est nécessairement subdivisée et consommée par des moteurs représentant un prix total trois fois supérieur à celui du seul moteur n'ayant guère qu'un rendement de 75 0/0 au maximum, la balance penchera entièrement de l'autre côté. Dans sa conférence, M. Raworth essaye de montrer comment ces divers problèmes peuvent être résolus. Il examine d'abord le prix et le rendement de moteurs de puissances différentes; les chiffres suivants sont des moyennes établies d'après les tarifs de plusieurs constructeurs.

| | |
|---|---|
| 1,5 ch . . . . . . . | 8 livres. |
| 1 — . . . . . . . . . | 24 — |
| 2 — . . . . . . . . . | 34 — |
| 6 — . . . . . . . . . | 50 — |
| 10 — . . . . . . . . . | 100 — |
| 20 — . . . . . . . . . | 150 — |
| 50 — . . . . . . . . . | 250 — |
| 75 — . . . . . . . . . | 320 — |

Il résulte de ces chiffres que la subdivision très grande de l'énergie par des moteurs électriques ne peut s'obtenir qu'en dépensant un capital considérable. Par exemple, tandis qu'un moteur de 20 ch coûte 150 livres, 20 moteurs de 1 ch coûteront 480 livres, et il faut compter en plus 90 livres pour les commutateurs et le montage. Ce compte est établi pour les installations que l'on trouve ordinairement dans les ateliers, à savoir : des moteurs accouplés à une ligne d'arbres de transmission et non attelés directement sur les machines, sauf dans des cas spéciaux. On doit également remarquer que si 20 moteurs de 1 ch sont nécessaires pour actionner 20 machines, un seul moteur de 10 ch peut parfaitement suffire pour actionner l'ensemble. Ceci est spécialement applicable aux machines-outils et aux tours.

La question de rendement doit être considérée sous deux faces : 1° rendement mécanique, y compris le rendement électrique; et 2° le rendement commercial. Malheureusement, ces deux points de vue n'ont aucune corrélation mathématique.

M. Raworth procède ensuite à l'examen des sources possibles de l'énergie pour distribuer électriquement la force motrice :

1° Une installation particulière;
2° Un service local de distribution;

3° Un service général de distribution, ce qui n'est pas encore établi.

Comme complément à sa conférence, l'auteur a recueilli de différents côtés un très grand nombre de renseignements relatifs aux diverses manières d'employer l'électricité comme force motrice; il donne un ensemble de tableaux dans lesquels sont résumées les pertes de rendement observées par différents ingénieurs dans la transmission par arbres et par poulies, ainsi que la somme d'énergie requise pour actionner les machines-outils de types variés. Il donne également une liste de quelques maisons anglaises qui ont adopté la commande électrique pour leurs usines et leurs ateliers de construction, et enfin des chiffres sur les rendements obtenus par différents observateurs avec divers types de moteurs.

***

**Propriétés magnétiques des alliages de fer et d'aluminium.** — La Société de physique vient d'entendre une conférence faite par le docteur Richardson sur les résultats qu'il a obtenus à ce sujet à la suite d'une série d'expériences. Les observations ont porté sur quatre alliages différents contenant respectivement 3,64, 5,44, 9,89 et 18,47 0/0 d'aluminium. La température des expériences oscillait entre — 83° C. et 900° C. Avec ces deux températures extrêmes basse et élevée, l'échelle des moyennes fut établie à l'aide de la résistance d'un circuit secondaire qui se composait d'un fil de platine enroulé sur le métal. Le docteur Richardson employa la méthode de Maxwell pour la mesure de l'induction mutuelle, en accroissant la sensibilité par l'introduction d'un secohmmètre donnant trois révolutions par seconde environ. Les expériences furent répétées de la manière ordinaire avec un galvanomètre balistique, afin de s'assurer de leur exactitude. Le conférencier déduit de ses observations les conclusions principales suivantes :

1° Les alliages sont magnétiques;

2° La direction générale des courbes et leur peu d'élévation près du point critique semblent indiquer que les alliages ne sont pas homogènes comme structure;

3° La perméabilité décroît à mesure que s'élève la température près du point critique, jusqu'à une valeur minimum, puis, au delà, l'élévation de température provoque une très légère diminution de la perméabilité, quand il y en a;

4° Les expériences font supposer que la valeur maximum de la perméabilité pour un alliage contenant 10 0/0 d'aluminium est atteinte à 90° C environ;

5° Un alliage contenant 18,47 0/0 d'aluminium présente un point critique à environ 25° C et ne donne pas d'indication d'hystérésis. Cet alliage a probablement un maximum de perméabilité beaucoup plus bas, — 90° C. L'auteur trouve en outre qu'à une très haute température il y a un second maximum dans la courbe d'induction. Ce maximum devient de moins en moins marqué à mesure que le champ diminue.

Un autre rapport a été présenté par le professeur Barrett, qui avait déjà fait, comme nous le savons, une conférence à l'Association britannique sur le même sujet. Dans ce rapport, il parle des propriétés magnétiques et électriques de l'aluminium et d'autres métaux. Il détaille d'abord la conductibilité électrique d'alliages divers et discute les effets de composition sur la valeur de cette conductibilité. Suivent ensuite quelques remarques sur les effets magnétiques, et il semble que le plus remarquable de ces effets produit par l'aluminium sur le fer soit la réduction de la perte par hystérésis. M. Barrett démontre que la perméabilité des aciers au nickel est très influencée par le recuit. L'addition d'une petite quantité de tungstène au fer affecte à peine le maximum de l'induction, mais accroît la force coercitive. D'après les expériences faites par le professeur Barrett, le meilleur acier pour faire des aimants permanents doit contenir 7,5 0/0 de tungstène. Une courte discussion suit la conférence.

***

**Le chemin de fer électrique souterrain de Londres.** — A un meeting qui a eu lieu cette semaine, le président de la Compagnie du chemin de fer City and South London a annoncé que les extensions de Moorgate Street seraient prêtes pour le commencement de décembre. La ligne de Clapham, à l'autre extrémité du réseau, est également achevée en ce qui concerne les travaux souterrains, mais les stations de la surface du sol sont encore à l'état rudimentaire, de telle sorte que l'inauguration n'aura lieu qu'en mars 1900. On travaille également aux importantes lignes d'Islington, dans le nord de Londres; la nouvelle station génératrice est maintenant presque finie et nous espérons pouvoir, dans quelques semaines, donner les détails de son installation.

***

**Explosions de chaudières.** — La question de prévenir les explosions de chaudières est examinée actuellement par le conseil de comté de Londres, conformément au désir du Board of Trade, qui voulait la nomination d'une commission choisie pour faire une enquête sur les causes des explosions et sur les moyens de les prévenir. Le conseil de comté considère qu'il est nécessaire qu'une autorité officielle puisse avoir le droit d'inspecter périodiquement les chaudières. Il y a quelques années, on avait soumis au Parlement un projet de loi tendant à réglementer l'usage des chaudières et d'imposer leur vérification par des personnes nommées à cet effet. Pendant ces seize dernières années, il y a eu 1121 explosions de chaudières connues, et sur ce nombre, on a eu à déplorer 466 morts et 975 blessés.

Un très grand nombre d'usagers, en Angleterre, font partie d'associations qui se chargent elles-mêmes d'inspections périodiques pour tout le matériel à vapeur de leurs sociétaires, et des assurances dans certains cas. Il serait à désirer que cette mesure soit officielle et universellement adoptée.

***

**La traction électrique en Angleterre.** — Les autorités municipales de Salford viennent de passer un marché avec la Compagnie Westinghouse pour cent voitures électriques, à raison de 534 livres chacune. Une importante fourniture de chaudières Galloway a été également commandée, soit une

dépense de 72 000 livres. Elles sont destinées à alimenter les huit groupes générateurs de la nouvelle station centrale de traction de cette ville. La municipalité de Blackburn, qui possède quelques milles de voies à trolley aérien fonctionnant depuis le commencement de l'année, vient d'acheter soixante nouvelles voitures automotrices. La ville de Burnley a voté 132 000 livres pour l'installation de lignes à trolley.

Enfin la corporation de Blackpool consacre une somme de 42 515 livres à des extensions de son matériel générateur, de manière à pouvoir alimenter toutes les nouvelles lignes de tramways.

# NOTES AMÉRICAINES

(DE NOTRE CORRESPONDANT PARTICULIER)

New-York, le 10 novembre.

**Congrès de la Société américaine Street Railway.** — Le congrès annuel de l'association américaine Street Railway s'est tenu à Chicago, les 10, 11 et 12 octobre dernier; il a été des plus suivis.

Bien que les rapports présentés dans ces séances aient été au-dessous de la moyenne, ils sont cependant encore assez intéressants. Dans son discours, le président M. Sergeant, établit une comparaison entre la situation actuelle des tramways électriques et ceux qu'ils avaient au dernier congrès de Chicago, en 1883. A cette époque, il y avait 153 milles de simple voie dans la ville et actuellement la longueur est de 736 milles; à cela, il faut ajouter 261 milles de chemins de fer interurbains et 100 milles environ d'*elevated*, ce qui donne un accroissement, depuis le dernier congrès, de 944 milles de voies. Il fait remarquer la tendance actuelle qui est de réunir en un tout homogène les petites sections de lignes disséminées et rivales. Ce résultat est dû, dit-il, à l'introduction de la traction électrique qui transforme les charges des administrations, les services, les fonctionnements et les avantages de ce système deviennent de plus en plus certains et évidents.

M. Chas. Yerkes fait ensuite une conférence sur « les tramways des villes », comment on peut les établir d'une façon sûre et rémunératrice. Cette question est primordiale et mérite d'attirer l'attention de la société.

Obtenir tout d'abord la sécurité, c'est une simple action de justice et d'honnêteté envers le public, et l'on doit tout faire pour y arriver.

Une matière non moins importante à considérer, au point de vue des sécurités du matériel des tramways et des chemins de fer, est la longueur de la concession que l'on obtient pour l'exploitation. Les concessions devraient être égales à celles des chemins de fer ordinaires, sinon plus longues. En effet, le coût d'une installation de chemins de fer à vapeur actuels est loin d'égaler le prix par mille d'un tramway urbain, même en mettant en compte tout ce qui est nécessaire aux deux exploitations. Le matériel d'un chemin de fer électrique coûte près de 10 fois celui d'une ligne de tramways à chevaux, et c'est pourquoi, s'il est juste de donner à ce dernier une concession de 20 ans, le tramway électrique devrait obtenir une concession de 200 ans. En résumé, la législation devrait traiter les compagnies de tramways urbains aussi favorablement que celles-ci traitent les municipalités; la réciproque devrait être vraie. L'auteur demande la convocation dans chaque Etat d'une commission nommée par le gouverneur, et cette commission aurait pour mission d'examiner quelles sont les règlements qui pourraient protéger et favoriser les compagnies de tramways. M. Yerkes montre ensuite que l'on obtiendrait un service absolument sûr en ayant un personnel de choix qui serait en harmonie parfaite avec l'administration.

Dans la discussion qui suit, M. H. Vreeland, le président de la Compagnie du métropolitain de New-York, déclare que de la question de service et de bon fonctionnement dépend la vie d'une installation de tramways urbains. La question des transports, excepté en ce qui se rattache au service d'exploitation, est insignifiante comparée avec le grand problème de l'organisation initiale. Cette question est l'une de celles qui exigent le plus de capacité et d'énergie, mais, convenablement dirigée, elle sera le plus grand élément de succès d'un réseau.

Puis vient un travail de M. Ira Mac Cormack sur le service des trains et leur pratique. Dans la discussion qui suit, M. Vreeland, de New-York, donne quelques chiffres intéressants relatifs au trafic des lignes du Métropolitain. Il montre que pendant cette dernière année, la Compagnie a transporté 265 millions de voyageurs payants et 90 millions d'abonnés, soit un total égalant l'ensemble du trafic sur toutes les lignes de chemin de fer des États-Unis.

D'autres rapports sont lus, ils ont pour titre: « la Construction et l'entretien des voies de chemins de fer urbains » par M. Edward Butts; « le Matériel des trains » par M. Vander Heer, etc.

***

**La contagion par téléphones.** — Il y a quelques temps déjà, la presse attirait l'attention du public sur la possibilité de communiquer des maladies contagieuses par l'emploi du téléphone. On avait remarqué que les cavités de l'appareil offraient un local propice au développement des germes infectieux et que ces appareils pouvaient, par suite, devenir des agents de contagion fort à craindre. La question a été examinée en Amérique par de nombreuses sociétés savantes, et l'on a découvert que, dans beaucoup de cas, il y avait traces, en effet, de germes infectieux. Comme la solution de ces problèmes est fort importante, les inventeurs se sont mis au travail.

La semaine dernière, deux brevets ont été pris, relativement à des dispositifs antiseptiques et germicides pour téléphones. L'un de ces dispositifs consiste en un couvercle amovible posé sur l'embouchure et contenant, dans sa partie intérieure, un antiseptique. Lorsqu'on veut se servir du téléphone, on enlève le couvercle de dessus l'embouchure et on le replace immédiatement à la fin de la communication. L'autre invention comprend l'emploi d'une sorte de coiffe qui enveloppe l'embouchure du téléphone; cette coiffe est faite d'une gaze antisep-

tique. Cette gaze prévient toute intrusion de germes infectieux et les détruit à mesure qu'ils se développent.

# NOTES ALLEMANDES

(DE NOTRE CORRESPONDANT PARTICULIER)

**Conducteurs en aluminium.** — A une époque où le prix du cuivre est monté à un niveau qu'il n'avait pas atteint depuis l'année 1889, pendant laquelle une semblable augmentation s'était produite, il est naturel que l'industrie électrique cherche à remplacer le cuivre par un autre métal dans la construction des câbles.

Il semble que l'emploi de l'aluminium soit susceptible de donner toute satisfaction à cet égard.

Avec un poids spécifique de 2,6, ce métal offre une capacité conductrice qui est, avec celle du cuivre, dans le rapport de 1 à 1,7. Pour obtenir un pouvoir conducteur égal, il faut donc multiplier par 1,7 la section des fils et des câbles, et le prix de revient s'obtient par la formule :

$$Cu = \frac{Al \times 1,7 \times 2,6}{8,9}$$

dans laquelle Cu représente le prix du cuivre et Al celui de l'aluminium.

En portant dans cette formule les prix des deux métaux au cours actuel, on trouve que l'emploi de l'aluminium produit une économie d'environ 20 0/0.

Il est juste de considérer que la conductibilité de l'aluminium étant plus faible que celle du cuivre, on est dans l'obligation d'augmenter la section des conducteurs dans le rapport de 1 à 1,7 cité plus haut. Mais, malgré cette nécessité d'employer des câbles plus robustes, ceux-ci sont encore d'un poids moitié moindre que les câbles en cuivre, et dans l'installation des lignes aériennes, il sera possible d'espacer davantage les poteaux de support, d'où une économie non encore négligeable.

L'aluminium ne subissant aucune oxydation ni à l'air ni dans l'eau, et n'étant attaqué que par les acides ou les alcalis, son emploi ne présente pas à cet égard plus d'inconvénients que celui du cuivre, et on peut compter sur une égale solidité des lignes établies à l'aide de ce métal.

Un des principaux défauts qui lui ont été reprochés consiste dans la grande difficulté qu'on éprouve à le souder. La Société en commandite Jordan et Treier, de Vienne, qui s'occupe de la construction des câbles en aluminium, a résolu la question en opérant la jonction des extrémités du câble au moyen de deux manchons tronc-coniques vissés l'un à l'autre et dans lesquels les bouts du fil sont aisément maintenus, soit par une augmentation de leur diamètre, soit par un simple crochet formé en repliant le fil sur lui-même.

***

**Garnitures de presse-étoupes en papier galvanisé.** — Il est de toute importance d'obtenir l'occlusion parfaite des cylindres de machines à vapeur avec le minimum de frottement et de perte de force. De tout temps, les constructeurs se sont appliqués à chercher pour les garnitures de presse-étoupe une matière susceptible de rendre pour cet objet plus de services que le chanvre préhistorique. Un grand nombre de systèmes ont été proposés, mais on a reconnu depuis longtemps les avantages des garnitures métalliques et leur emploi est devenu très fréquent dans la construction des machines les plus puissantes, bien que le prix soit élevé, et qu'elles demandent beaucoup de soin de la part du personnel chargé de la conduite des machines.

Une usine de Berlin vient de mettre dans le commerce, et avec grand succès, une garniture de presse-étoupe en papier galvanisé, c'est-à-dire recouvert, par les procédés de la galvanoplastie, d'un dépôt de cuivre et de nickel chimiquement purs.

En raison de ce procédé de fabrication, la garniture ainsi formée est d'une élasticité remarquable; elle s'applique parfaitement sur les parties mobiles de la machine, et on obtient par son emploi la fermeture complète des cylindres avec une déperdition de force extrêmement réduite.

***

**L'éclairage électrique du Thiergarten, à Berlin.** — Le conseil communal a manifesté le désir qu'en dehors de la « Sieges-Allee » les autres voies importantes du Thiergarten fussent éclairées à la lumière électrique. Pour répondre à ce vœu, un projet a été dressé et présenté au Conseil municipal. D'après ce projet, les « Bellevue-Allee », « Quer-Allee », « Zelten-Allee », avec leurs contre-allées, ainsi que le « Ahorn-Steig » doivent être pourvues de l'éclairage électrique. Sur ces quatre voies, des lampes à arc très puissantes doivent être installées.

Le prix d'installation pour 92 lampes, dont 50 brûleront toute la nuit et 42 jusqu'à minuit, sera de 43 446 marks. La dépense annuelle se montera à 33 660 marks. C'est cher, mais on en aura pour son argent. Les Berlinois sont transportés d'enthousiasme à la seule idée de l'heureux effet que produira le contraste entre la lumière éclatante des lampes et les masses sombres des bosquets environnants.

***

**Traction électrique entre Friedrichshaffen et Ravensburg.** — La communication entre Friedrichshafen et Ravensburg était assurée jusqu'ici d'une façon tout à fait insuffisante par un service de deux voitures à voyageurs trainées par une petite locomotive. Ce chemin de fer ne répondait pas aux besoins de la population des deux villes, et il était si peu employé que l'entreprise périclitait. Il va être remplacé par un chemin de fer électrique. Une voiture pouvant transporter 44 voyageurs vient d'être construite et les essais qui viennent d'en être faits ont été couronnés de succès. Le moteur est mis en action par une batterie d'accumulateurs placé sous la voiture, et qui est chargée à l'usine d'électricité voisine.



# BIBLIOGRAPHIE

**Le Monteur Electricien**, *Dynamos, lampes à arc, lampes à incandescence, appareils auxiliaires, lignes aériennes et souterraines, canalisations intérieures, calcul et essai des conducteurs, accumulateurs, courant alternatif et courants polyphasés, distribution de l'énergie électrique, moteurs*, par E. Barni et A. Montpellier. 1 vol. in-16 de 400 pages avec 210 fig. dans le texte. 1900. Prix, cartonné : 5 francs. (J.-B. Baillière et fils, éditeurs, Paris.)

On écrit peu pour la classe si intéressante des *monteurs électriciens*, et c'est un tort. Il est vrai que c'est une tâche difficile et qui a rebuté bien des auteurs; il faut en effet s'écarter de la pédagogie, se mettre à la portée du lecteur et lui fournir surtout des renseignements pratiques qu'on ne peut donner que si l'on est bien documenté.

L'ouvrage que nous présentons aujourd'hui est l'édition française de celui de M. Barni, mais ce n'est pas une simple traduction, c'est presque un nouveau livre écrit par M. Montpellier, s'inspirant du sujet traité en italien.

La longueur du sous-titre montre la variété des matières traitées dans ce volume.

Tout ce que doit savoir le monteur-électricien y est passé en revue.

Les notions préliminaires ont été remaniées et augmentées dans l'édition française, et sans pousser trop loin l'instruction théorique des lecteurs pour lesquels elles sont écrites, elles leur donneront de bonnes et saines notions; le monteur y parle le langage de l'ingénieur, ce qui ne peut manquer de lui être profitable.

Une heureuse innovation à signaler : Comme mise en pratique des explications données, on trouve disséminés dans l'ouvrage un grand nombre de problèmes, exposés puis résolus.

Ces exemples sont très instructifs.

Nous avons trouvé dans l'édition italienne le chapitre sur les dérangements qui peuvent survenir dans les machines électriques. Ce chapitre est presque entièrement tiré de l'ouvrage de M. Montpellier, « les Dynamos ».

Cet excellent document a été naturellement reproduit dans l'édition française; il est précieux pour ceux qui, ayant à conduire des installations électriques, se trouvent éloignés des grands centres où ils pourraient se procurer les ressources permettant de les tirer d'embarras.

Le chapitre concernant l'établissement des lignes et des canalisations sera également fort goûté; on y trouve les documents qui permettent d'éviter les malfaçons dans la pose quelquefois délicate des conducteurs.

Le monteur trouvera aussi la manière de reconnaître les bornes des transformateurs que l'on doit coupler en quantité.

Bien des électriciens emploient encore le procédé barbare du fil fusible, fil prudemment intercalé dans le circuit, et qui saute si l'on s'est trompé dans les connexions ou que les transformateurs débitent l'un dans l'autre au lieu de fournir du courant au circuit d'utilisation. De nombreux renseignements et procédés utiles terminent cet excellent petit ouvrage, dont le succès en Italie, justifié par quatre éditions successives, est de bon augure pour l'édition française.

En terminant, formons un vœu, que la cinquième édition italienne soit une retraduction de l'édition française que nous venons de présenter.

M. Aliamet.

**Le Mois scientifique et industriel**, *Revue internationale d'information*, paraissant tous les mois par numéros d'environ 200 pages, format in-8°. Rédaction et administration, 33, boulevard des Batignolles, Paris. Prix du numéro : 1,25 fr. Abonnements : Paris, 12 fr; départements, 14 fr; étranger, 20 fr par an.

Cette nouvelle publication, dont nous avons les quatre premiers numéros sous les yeux, mérite d'attirer l'attention de tous ceux qui, à un titre quelconque, s'intéressent aux choses de la science et de l'industrie.

En créant cette nouvelle Revue, la rédaction a eu pour objectif principal de résumer tous les mémoires, travaux et études publiés dans les innombrables publications périodiques, tant françaises qu'étrangères. Tout ce qui mérite d'être signalé dans le domaine de la mécanique, de l'électricité, de la construction, de l'éclairage et du chauffage, de la photographie, de la locomotion, des mines et de la métallurgie, de l'agronomie, de la chimie industrielle, etc., est soigneusement indiqué et analysé, avec l'indication des sources originales où le lecteur, s'il le désire, pourra trouver les développements et renseignements complémentaires sur la question qui l'intéresse plus particulièrement. Un détail à noter, qui a bien son importance, est que la plupart des analyses publiées sont accompagnées de figures explicatives.

Il faut vraiment une patience de bénédictin pour mener à bien un pareil travail, et la rédaction du *Mois scientifique* doit avoir une besogne difficile pour présenter ainsi mensuellement, un résumé aussi fidèle des progrès accomplis, tant au point de vue théorique qu'au point de vue applications.

La devise *multa paucis*, mise en tête de la préface du premier numéro, est largement justifiée, et cette utile, nous dirons même indispensable publication, est appelée à un grand succès bien mérité, car tout le monde, savants, industriels et praticiens, y trouveront des renseignements précieux qu'il leur sera facile de compléter en se reportant aux travaux originaux qui sont très soigneusement indiqués.

On ne saurait trop encourager une publication de cette valeur et nous sommes persuadé que nos lecteurs nous sauront gré de la leur avoir signalée.

J.-A. Montpellier.

**De l'utilité publique des transmissions électriques d'énergie**. *But, procédés, état actuel, valeur économique et avenir*, par A. Blondel, ingénieur des Ponts et chaussées, professeur à

l'Ecole nationale des Ponts et Chaussées. Un volume in-8° de 130 pages. Paris, librairie Vᵉ Ch. Dunod.

L'autorité et la compétence universellement reconnues de l'auteur nous dispensent d'insister sur la valeur de cette étude consacrée à un sujet si important, au point de vue de la prospérité industrielle de notre pays.

L'état actuel de l'important problème de la transformation de l'énergie dans les meilleures conditions économiques est exposé d'une façon magistrale par M. Blondel, et la lecture de ce remarquable travail montrera aux électriciens que si jusqu'à ce jour les progrès de leur industrie ont été considérables et les applications de plus en plus nombreuses, il reste encore beaucoup à faire dans cette voie en utilisant les nombreuses sources naturelles d'énergie que la nature nous offre si abondamment.

M. Blondel définit d'abord l'énergie et expose son rôle et ses sources naturelles : charbon, chutes d'eau, vent, marées, chaleur solaire. Il donne ensuite un aperçu sommaire des moyens dont dispose actuellement l'industrie pour transformer l'énergie naturelle en énergie électrique et l'emmagasiner.

Après avoir passé en revue les procédés employés pour la transmission directe et la distribution de l'énergie, il montre comment cette énergie peut être utilisée en examinant successivement les diverses applications mécaniques et non mécaniques : moteurs électriques, transmissions d'ateliers, usines et fabriques, exploitation des gares et des ports, application aux mines et carrières, aux chantiers de construction, à l'agriculture et à la traction électrique des tramways et des chemins de fer, éclairage et chauffage, électrométallurgie et électrochimie.

Le transport de l'énergie électrique à grande distance est l'objet d'une étude spéciale dans laquelle sont d'abord exposés les progrès réalisés dans les méthodes de transmission électrique dans le cours des dix dernières années. Viennent ensuite une série d'exemples d'applications récentes, l'examen des résultats acquis et de la valeur commerciale des transmissions électriques à grande distance avec comparaison des prix de revient dans les divers cas qui peuvent se présenter.

M. Blondel termine par des conclusions montrant les résultats économiques et sociaux à attendre de la diffusion des distributions de l'énergie par l'électricité.

De nombreuses annexes présentent la statistique des distributions d'énergie en France et dans quelques pays étrangers.

Tous les électriciens liront l'ouvrage de M. Blondel avec le plus vif intérêt, car il leur montre que l'industrie électrique actuelle n'est qu'à ses débuts et que le plus brillant avenir s'ouvre devant elle.

J.-A. M.

-oo-

**Température et énergie.** *Essai sur une équation de dimensions de la température; ses conséquences thermiques, ses corrélations avec les autres formes de l'énergie*, par P. Juppont, ingénieur des arts et manufactures. Une brochure de 90 pages, Paris, 1899 (Bernard-Tignol, éditeur).

Voici, certes, un travail qui ne manque pas d'intérêt et qui résume de hautes idées philosophiques et scientifiques, dont quelques-unes sont personnelles à l'auteur.

Après avoir fait remarquer le rôle capital de la température et avoir montré l'insuffisance de sa mesure à l'aide des dilatations, M. Juppont expose qu'il a été amené à constater que la *masse* est une grandeur *relative* reliée à la *longueur* et au *temps* par la relation :

$$M = \frac{L^3}{T^2} \qquad [(8) \text{ page } 21]$$

« équation qui exprime la loi de Képler ».

« Dans le système de *gravitation* exprimé en uni-
« tés C. G. S. deux grandeurs seulement suffisent
« pour déterminer toutes les autres ».

L'auteur part de là pour conclure que *toutes les quantités physiques* peuvent s'exprimer dès à présent en fonction de *deux* des quantités fondamentales ML, LT, MT!

On arrive ainsi à pouvoir choisir entre trois systèmes, le système LT étant le plus avantageux puisque les quantités physiques peuvent y être exprimées sans l'emploi des exposants fractionnaires.

Nous ne voulons pas critiquer cette conception; citons seulement deux passages du « Traité d'électricité et de magnétisme » de M. Vaschy (1ᵉʳ vol, p. 5 et p. 7).

« Nous avons supposé que les trois unités fonda-
« mentales L, M, T, sont irréductibles entre elles.
« Elles le sont effectivement, au moins dans l'état
« actuel de la science, et les tentatives faites jus-
« qu'ici pour les relier entre elles par des lois na-
« turelles, telles que celle de la gravitation univer-
« selle, ne reposent que sur des illusions. »

En ce qui concerne la température, nous continuons notre citation :

« Quant à l'unité $\theta$ de température, elle n'a pu
« être rattachée au système L, M, T, et elle cons-
« titue, dans l'état actuel de nos connaissances, une
« quatrième unité fondamentale. Il nous manque
« donc une loi ou un principe analogue à celui de
« l'équivalence de la chaleur et du travail. On a bien
« déduit du principe de Carnot une définition de la
« température absolue; mais cette définition, en
« faisant connaître que le rapport de deux tempé-
« ratures ne peut rien apprendre sur les dimen-
« sions de $\theta$. »

Nous pensons donc que l'hypothèse de M. Juppont, hypothèse sur laquelle repose tout son système, ne doit pas être d'une justification facile.

Jusqu'à plus ample informé, et malgré l'inévitable complication des exposants fractionnaires qui excluent les relations simples, nous persistons à croire qu'il faut conserver le système L, M, T.

L'auteur a supposé que la température pouvait être un potentiel; l'idée que les lois astronomiques et les lois moléculaires doivent être semblables lui a fait mettre cette supposition en équation de dimensions : c'est là l'erreur.

Tout le nouveau système proposé est malheureusement une conséquence de cette erreur.

Cela est d'autant plus regrettable que la simplicité des relations trouvées ne manquait pas d'attrait.

Le travail de M. Juppont est habilement présenté et nous sommes obligé d'avouer que, lors d'une première lecture, on serait presque tenté de se laisser prendre à ses raisonnements.

M. ALIAMET.

**Transformation et extension du réseau des tramways de Marseille**, par H. DUBS. Une brochure in-8° de 42 pages avec planches. (Marseille, imp. Barlatier.)

Cette brochure est extraite du *Bulletin* de la Société scientifique industrielle de Marseille. Elle contient l'historique du développement des lignes de tramways accompagné du plan de Marseille et de la carte de ses environs avec le tracé des lignes existantes et projetées.

L'auteur passe ensuite successivement en revue les diverses parties de l'installation de cet important réseau. On y trouve une étude complète de la voie, de la ligne électrique aérienne, du matériel roulant, des dépôts et ateliers accompagnée de nombreuses planches.

M. Dubs ne fait qu'indiquer sommairement le mode de production et de distribution de l'énergie électrique, se proposant d'en faire l'objet d'une description ultérieure très complète.

Cette brochure constitue un travail très soigné et des plus utiles pour tous ceux qui s'occupent des questions de traction électrique. Nous l'avons lue avec grand intérêt et nous attendons avec impatience la seconde partie qui promet d'être également très intéressante.

# CHRONIQUE

### Société française de physique.

SÉANCE DU 3 NOVEMBRE 1899. — M. le Président donne lecture d'une lettre de M. le ministre de l'instruction publique, accompagnant l'envoi du programme du trente-huitième congrès des Sociétés savantes, dont la séance d'ouverture est fixée au 5 juin 1900.

M. le président annonce ensuite les pertes douloureuses que la Société a faites pendant les vacances :

M. Neyreneuf, professeur à la Faculté des sciences de Caen, l'un des plus anciens membres de la Société, professeur très distingué, auteur de travaux très remarquables sur l'acoustique; M. Cavaillé-Coll, le facteur d'orgues célèbre; M. Cauro, docteur ès sciences, ancien élève de l'Ecole polytechnique, agrégé de l'Ecole supérieure de pharmacie, mort victime d'un accident, au cours d'une expédition scientifique au mont Blanc; il était l'auteur de remarquables recherches sur le téléphone et le microphone, et avait fait, sur ce sujet, des communications très intéressantes aux dernières séances de la Société.

*Sur la variation séculaire de l'inclinaison magnétique dans l'antiquité, d'après les travaux de M. Folgheraiter*, par M. Pellat. — M. Pellat présente un résumé des travaux de M. Folgheraiter, assistant au laboratoire de physique de l'Université de Rome, sur la variation séculaire de l'inclinaison magnétique dans l'antiquité.

Ce physicien a reconnu que l'aimantation que l'on constate dans les briques ou poteries ferrugineuses, se produit au moment de la cuisson, et, par conséquent, est en rapport avec le champ magnétique où se trouve alors placée la poterie.

Il a reconnu, en outre, que ce magnétisme est tout à fait rigide, que le champ magnétique terrestre ne peut plus le modifier, même après plusieurs siècles.

Des expériences faites avec des vases qu'il avait façonnés et cuits lui-même, dans un champ magnétique terrestre bien connu, lui ont fourni des formules qui, d'après l'étude du magnétisme développé dans le vase, lui permettaient de retrouver l'inclinaison magnétique avec une précision de 1° à 2°.

Appliquant cette méthode aux vases antiques conservés en grand nombre dans nos musées nationaux, ou dans les collections particulières, et en ne choisissant que des vases d'époque bien déterminée et n'ayant pu avoir qu'une seule position dans le four de cuisson, il est arrivé au résultat très curieux que voici :

Au huitième siècle avant Jésus-Christ, l'inclinaison en Italie était faible et négative (23 vases étudiés).

Au septième et cinquième siècles avant Jésus-Christ, l'inclinaison d'une valeur négative très faible passe à une valeur positive faible; au sixième siècle, l'inclinaison était nulle; l'équateur magnétique passait alors par l'Italie (93 vases étudiés).

Au premier siècle avant Jésus-Christ, l'inclinaison positive est sensiblement la même qu'aujourd'hui : 58° environ (19 vases étudiés).

Enfin, en l'an 79 de notre ère, l'inclinaison positive était plus grande qu'aujourd'hui, et voisine de 66° (34 vases étudiés).

Ainsi l'inclinaison magnétique éprouve une oscillation d'amplitude considérable.

*Sur le phénomène de Kerr*, par MM. Abraham et Lemoine. — Les liquides diélectriques, le sulfure de carbone, par exemple, deviennent biréfringents quand on les place entre les armatures d'un condensateur. Le liquide équivaut à un cristal dont l'axe est normal aux faces du condensateur. On le montre en faisant passer entre les lames un faisceau lumineux polarisé à 45° sur l'axe. Un nicol analyseur ne peut l'éteindre.

Quand on supprime le champ électrique, la biréfringence s'éteint elle-même dans un temps inappréciable. M. Blondlot a démontré, par une méthode fondée sur l'emploi du miroir tournant, que le phénomène optique ne subsistait plus de 1/40 000 de seconde après la suppression du champ électrique. Les auteurs ont pu resserrer cet intervalle.

Les mesures qu'ils ont effectuées établissent le résultat annoncé. Entre la première expérience et la seconde la lumière parcourt 0,80 m en un temps égal à 0,80/300 000 000 ou environ 1/400 000 000 de seconde, et le phénomène diminue de 17°,3 à 8°,7,

c'est-à-dire de moitié. Après 4/300 000 000 de seconde, il n'y a plus de phénomène appréciable.

MM. Abraham et Lemoine présentent aussi à la Société un dispositif qui permet de montrer la biréfringence des conducteurs.

-oo-

### L'usine hydraulico-électrique d'Allassac.

Il y a six mois environ, une Société constituée dans le but d'utiliser les chutes de la Vézère, faisait commencer les grands travaux de construction d'une usine établie à Allassac, sur les bords de la Vézère. L'aménagement intérieur de cette usine est en voie d'exécution; les travaux hydrauliques sont complètement terminés.

Cette Société a choisi les départements de la Corrèze et de la Haute-Vienne comme champ d'opération. Elle va sillonner ces pays de fils conducteurs qui apporteront partout le courant nécessaire à l'éclairage par l'électricité.

Son réseau s'étendra jusqu'à Limoges, où elle a traité avec la Compagnie d'éclairage.

La distance considérable, 75 kilomètres, qui sépare la Vézère de la Vienne, sera pour la première fois franchie industriellement en France.

Pour obtenir la puissance nécessaire à une telle production, on a dévié la Vézère depuis la traversée de la ligne de chemin de fer jusqu'au Saut-du-Saumon, au moyen d'un canal construit à flanc de coteau. De l'extrémité du canal partent deux tuyaux en fer de 1 mètre de diamètre qui amènent l'eau aux turbines installées dans l'usine. On a obtenu ainsi une hauteur de chute de 43 mètres. Quatre turbines de 600 ch chacune sont en cours d'installation, et l'usine est construite pour en recevoir huit pareilles. Chaque turbine actionnera un alternateur de même puissance qui engendrera le courant électrique devant être employé à Limoges.

Dans son ensemble, l'usine pourra produire une puissance de 4000 ch.

La Compagnie d'éclairage de Limoges a traité avec la Société pour 1000 ch, se réservant de prendre une puissance plus considérable dans la suite si cela est nécessaire.

La différence, soit 3000 ch, sera absorbée par d'autres villes : Brive, Tulle, Saint-Yrieix, et les localités des départements traversés par les fils conduisant l'énergie à Limoges, et qui sont le Glandier, Lubersac, Coussac-Bonneval, Pierrebuffière, le Vignon.

Pour l'établissement de la ligne d'Allassac à Limoges, la Société de la Vézère, à laquelle il incombe de s'assurer les autorisations nécessaires pour l'établissement de poteaux et des fils dans les localités traversées, a formulé ses demandes. La municipalité de Limoges vient de s'en préoccuper. La commission des travaux publics s'est transportée dernièrement au chemin de la Roche.

C'est à ce point que doit être établi le poste transformateur de l'usine d'Allassac.

La Société qui établit une ligne aérienne dans la campagne a déterminé l'endroit près du pont Saint-Martial, dans le chemin de Babylone, où elle commencerait la construction d'une ligne souterraine pour entrer en ville.

Cette mesure s'impose en effet, car des accidents graves seraient à redouter dans la traversée de Limoges si la ligne était aérienne.

La longueur extraordinaire de la ligne nécessitera une tension qui ne serait pas inférienre à 20 000 volts. Dans ces conditions, les fils présenteront un réel danger.

S'appuyant sur cette considération, la commission des travaux publics de Limoges a jugé que le poste transformateur d'où la canalisation souterraine devait partir était trop rapproché et qu'il avait été choisi trop près des premières maisons de la ville. Elle a décidé qu'il était nécessaire de le reculer sur une distance de 2 km environ. Ce poste sera donc porté plus en arrière sur le chemin de la Roche.

La tension de 20 000 volts qui ne peut être utilisée dans une canalisation souterraine sera ramenée à 3000 volts, et la ligne souterraine passera par le chemin de la Roche, le chemin de Babylone, la rue d'Auzette, le clos, Sainte-Marie et le Pont-Saint-Étienne pour arriver enfin à l'usine électrique.

Avec le complément de puissance qui lui sera fourni par la Société de la Vézère, soit 1000 ch-vapeur, l'usine du Pont-Saint-Etienne disposera de 2200 ch-vapeur.

Elle continuera à faire fonctionner toutes ses machines, qu'elle cherche du reste à augmenter progressivement, afin d'ajouter encore aux garanties de ses abonnés.

-oo-

### Les nouvelles usines électriques en Suisse.

Entre Saint-Gall et Herisau, non loin de la station de Winkelu, on vient de commencer la construction d'une usine qui sera la plus considérable de la Suisse orientale. Elle fonctionnera à l'aide de quatre puissantes turbines. Ces turbines, accouplées à des roues horizontales, actionneront les dynamos, qui produiront le courant sous une tension de 10 000 volts.

Ce courant sera utilisé en partie pour l'éclairage et en partie pour la force motrice.

Pour cette utilisation, on a prévu trois lignes principales de transmission : l'une vers Herisau, Degersheins, Flawil, avec dérivations vers Waldstatt, etc.; la deuxième, vers Teulen, Bühler, Gais; la troisième, vers Saint-Gall, Rorschach, et éventuellement Arbon. La longueur de la ligne sera de 65 km et le câble aura une section de 16 mm². Pour chacune des villes qui consommera de l'énergie, un réseau secondaire sera établi, alimenté par des sous-stations de transformation. La tension initiale de 10 000 volts sera réduite à 500 volts pour le courant utilisé par les moteurs, et à 120 ou 150 volts pour l'éclairage.

E. F.

*L'Éditeur-Gérant* : L. De Soye.

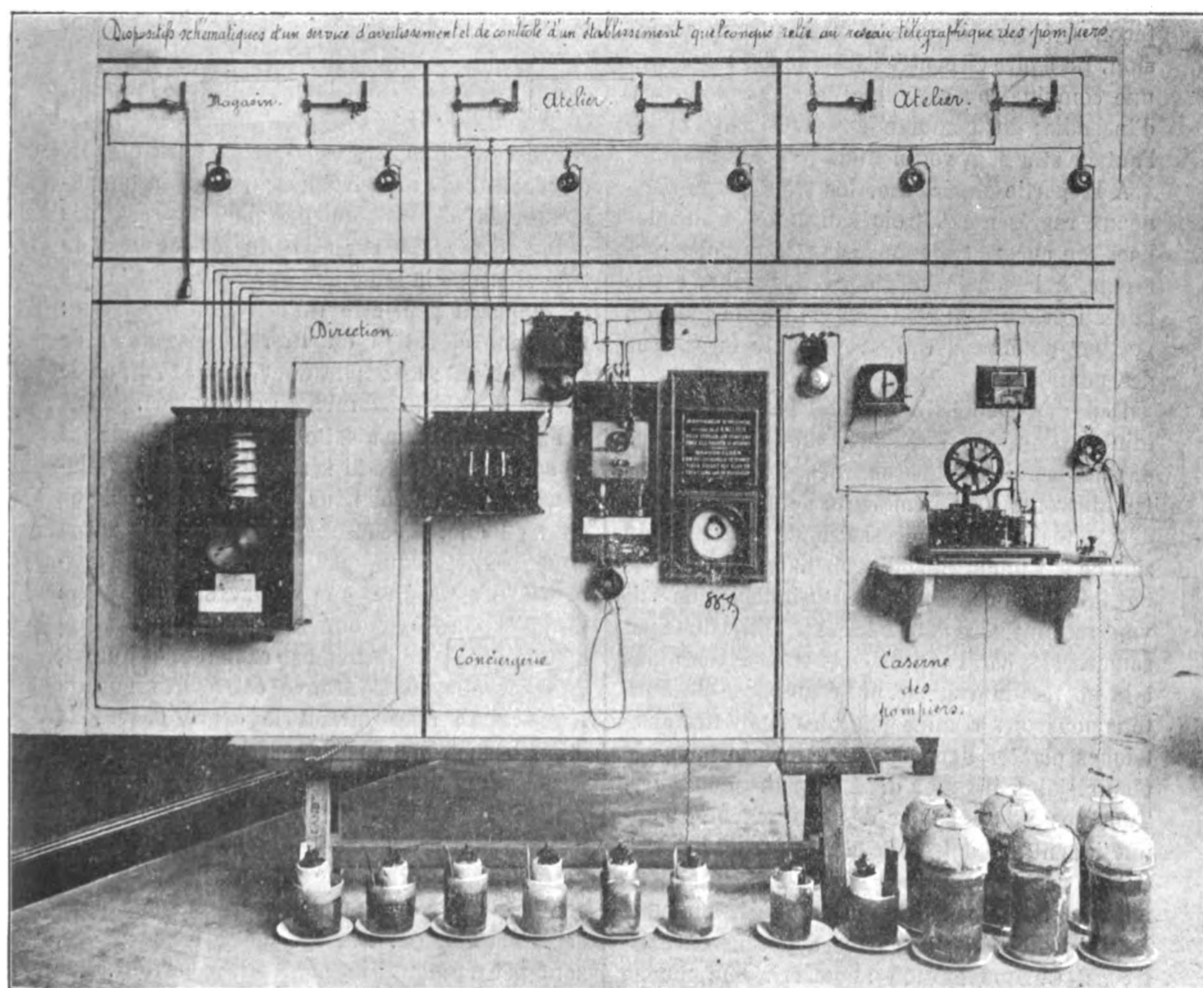
PARIS. — L. DE SOYE ET FILS, IMPR., 18, R. DES FOSSÉS-S.-JACQUES.

# DU ROLE DE L'ÉLECTRICITÉ
## DANS LES INCENDIES

On est en train de lui faire une bien mauvaise réputation à l'électricité, en lui attribuant des incendies dont la cause véritable ne peut être que la mauvaise installation des appareils électriques; d'ailleurs, quand un cheval est mal attelé, il tire mal, souvent même il rue.

A force d'entendre dire du mal de l'électricité, j'ai recherché les services qu'elle peut rendre en cas d'incendie, et ils sont nombreux.

D'abord, qu'il soit permis de déclarer que si des usines brûlent entièrement, réduisant à la misère de nombreux ouvriers par suite d'un chômage prolongé, ruinant parfois les patrons, c'est que ceux-ci le veulent bien. L'expérience a prouvé, et je l'ai vu, de mes yeux vu, que l'on peut construire des bâtiments absolument incombustibles; on possède des vitres en verre armé que le feu craquèle et qui ne tombent pas en morceaux. A notre prochaine Exposition de Paris, sans doute le public pourra voir ces expériences, mais entrer ici dans des détails serait m'écarter du but que je poursuis. Cependant, si le contenant peut être incombustible, il n'en est pas de même du contenu, meubles ou matières premières, qui resteront toujours une proie, un aliment pour le feu. Il est vrai encore qu'on dispose d'extincteurs automatiques type Grisell, simple ajutage placé sur une conduite de distribution d'eau, qui s'ouvre de lui-même, asperge une surface de 9 m²; l'élévation de la température à 61 degrés fait fondre un bouchon métallique, composé d'un alliage convenable. Si ces petits appareils étaient disposés partout, les pompiers deviendraient inutiles; il




Avertisseur d'incendie système Weelsch.

serait triste cependant de voir disparaître ces braves gens aux beaux uniformes par « suppression d'emploi ».

Mais il se passera encore du temps avant que cette exception ne devienne la règle. Voyons donc maintenant ce que l'électricité met à notre disposition et posons comme principe que, pour réduire l'importance d'un sinistre, il faut que tout commencement d'incendie soit connu, *immédiatement* signalé aux pompiers d'une façon *claire*, ne donnant lieu à aucune confusion. La figure ci-contre est un plan renfermant une combinaison complète de signaux en cas d'incendie; le commandant Weelsch en est l'auteur et a bien voulu nous le communiquer.

A la partie supérieure, les trois petits panneaux représentent trois salles, ou trois ateliers, ou encore trois magasins, le premier rectangle, à la partie inférieure, à gauche, est le bureau de l'usine; celui du centre, la loge du portier; enfin le dernier représente la caserne des pompiers.

Dans les grandes usines, les bâtiments d'administration, les arsenaux, toutes les dépendances, la nuit, sont parcourues par des veilleurs qui doivent, à des moments déterminés, faire des rondes; il est nécessaire de s'assurer du zèle de ses hommes et d'avoir une preuve qu'ils ont fait leurs rondes à l'heure indiquée en suivant un itinéraire déterminé. Ici l'électricité est sans rivale, car l'appareil contrôleur n'est pas à la portée du veilleur. Il se compose de boutons poussoirs comme pour les sonnettes électriques placées dans différents endroits; sur le plan ci-joint, il y en a deux dans chaque atelier. Tous ces boutons, par des conducteurs, communiquent au contrôleur placé dans le bureau. Cet appareil se compose d'une horloge actionnant un tambour pourvu d'un papier analogue à celui usité dans les autres appareils enregistreurs. Chaque bouton aboutit à une touche pourvue d'un porte-crayon qu'un électro-aimant pousse contre le tambour lorsque le circuit électrique est fermé. Donc, ici, le veilleur, en faisant sa ronde, doit, à une heure déterminée, toucher tel bouton, et ce faisant, il imprime sur le contrôleur, dans le bureau, la preuve que sa consigne a été exécutée. Voilà donc un contrôle qui ne peut donner lieu à aucune contestation.

Mais parfois la ronde est longue, prend du temps, et un incendie peut éclater après le passage du veilleur.

Il existe des avertisseurs automatiques d'incendie, tous, et ils sont nombreux cependant, basés sur la dilatation des métaux. Le commandant Weelsch en a combiné un très simple et, puisqu'il permet à tout le monde de l'imiter, nous allons le décrire; sur le plan ci-joint, il y en a deux dans chaque atelier, placés près du plafond.

Il se compose d'une lame de fer-blanc soudée sur une lame de zinc. Les coefficients de dilatation de ces métaux sont : pour le fer, 12 et une fraction; pour le zinc, 29 et une fraction; pour la soudure, composée de 1 d'étain et 2 de plomb, le coefficient est 25 et une fraction.

Une élévation de température se produit brusquement; la dilatation du zinc sera contrariée par celle du fer, la lame se pliera du côté du fer; si c'est un refroidissement de la température, la contraction du zinc ne sera pas autant contrariée par celle du fer, et c'est du côté zinc que la lame ploiera. On voit déjà que cet appareil peut être utilisé dans deux cas : pour une élévation ou un refroidissement de l'air ambiant; il signale donc, suivant qu'on le désire, la présence du feu ou de la glace.

Faisant aboutir à cette lame un fil de circuit de sonnerie, l'autre fil sera relié à une vis placée, dans le cas qui nous occupe, sous la lame de fer-blanc. L'écartement entre la vis et la lame bi-métallique peut-être réduit ou augmenté, c'est-à-dire que l'appareil peut être disposé pour fonctionner à une température déterminée, à 35 degrés par exemple, et quand, dans la salle où se trouve cet avertisseur, la température aura atteint le degré prévu, la lame du métal touchant la vis établit le contact, ferme le circuit et met en branle une sonnerie.

Il est très facile, en ajoutant à cet appareil un petit levier, d'établir un contact à tirage permettant de l'utiliser également pour une sonnerie ordinaire. Sur le plan, celui de gauche est ainsi disposé. Ces appareils, très simples, sont peu coûteux; ils sont utiles partout. Sur le plan, dans chacun des ateliers, il y a deux de ces avertisseurs automatiques; ils aboutissent, dans la loge du concierge, à un tableau indicateur.

Dans cette loge, nous avons encore l'avertisseur d'incendie du service public, nous en voyons les deux faces. La partie extérieure est une pièce de fonte plus ou moins ornementée, ayant à sa partie inférieure, sous une vitre légère, un anneau; puis à l'intérieur il y a un mouvement d'horlogerie, une poignée et une clef Morse; pour appeler les pompiers on brise la vitre et on tire l'anneau. On déclenche ainsi le mouvement d'horlogerie, ce qui suffit pour

qu'à la caserne un récepteur télégraphique se mette à fonctionner, imprimant une double dépêche qui mentionne le lieu du sinistre. Il n'y a pas de confusion possible, l'on ne peut être induit en erreur par des consonnances analogues telle qu'il s'en produit dans les messages téléphoniques. Il est possible de faire fonctionner cet avertisseur automatiquement, un petit électro-aimant placé sur le circuit des avertisseurs automatiques, produira le déclenchement du mouvement d'horlogerie. Mais il faut alors placer un interrrupteur à fiche, afin d'isoler l'avertisseur public de l'installation intérieure, faute de quoi si les petits avertisseurs étaient utilisés le jour pour le service de sonnerie chaque fois que l'on tirerait le cordon de l'un d'eux, on ferait venir les pompiers.

A la caserne, il y a un récepteur télégraphique, un manipulateur, un galvanomètre pour vérifier l'état des circuits et un parafoudre. Par la clef Morse, placée dans les avertisseurs publics, toute personne initiée peut envoyer à la caserne des messages détaillés; l'on peut aussi relier ces appareils téléphoniquement. Comme appel en cas d'incendie, le téléphone n'est pas à préconiser, il produit en effet des erreurs d'interprétations par suite de l'analogie de certaines consonnances, les avertisseurs belges adoptés par plusieurs villes ne peuvent pas donner de fausses indications.

Nous avons vu comment il est possible de faire une installation électrique peu coûteuse combinant des appareils avertisseurs et de contrôle qui tous peuvent être mis en communication avec la caserne, permettant aux pompiers d'être avertis dès que l'incendie commence. Mais dans toutes les villes il n'y a pas des pompiers casernés, il faut donc pouvoir avertir immédiatement les volontaires; l'on a coutume de se servir dans ce but soit du tocsin soit des appels de clairons; ceci est martial, mais lent. Il serait à recommander aux municipalités un système d'appel électrique simple et peu coûteux. De l'Hôtel de Ville partirait un certain nombre de circuits aériens, de façon à en avoir un par quartier. Sur ces circuits principaux on brancherait par un fil secondaire une sonnette électrique placée dans la demeure du pompier. Quand un incendie est signalé, l'homme de garde, manœuvrant un commutateur, fait marcher toutes les sonnettes, puis, par des signaux combinés et conventionnels, il indique aux hommes le quartier où se trouve le sinistre, ils s'y rendent directement, excepté ceux qui, voisins du dépôt, vont y prendre le matériel.

Jules Buse, fils.

# TRUCKS

## POUR TRAMWAYS ÉLECTRIQUES

Ce qu'il y a de meilleur dans le cheval, disait un humoriste facétieux, c'est la voiture! Aujourd'hui qu'il n'y a plus, pour ainsi dire, de chevaux, il faut modifier le proverbe et dire : Ce qui doit être le meilleur dans une voiture, c'est le truck. Il est incontestable, en effet, que du truck dépend entièrement l'excellence des voitures de tramway; la manière de disposer le bâtis, les roues, les ressorts de suspension, les freins, les boîtes à graisse, les traverses, le moteur enfin, influe d'une façon indéniable et absolument primordiale sur l'allure, la durée, le bon état et le confort d'un tramway; sa vie et celle de son contenu dépendent le plus souvent de l'agencement du truck et des dispositifs adoptés. D'ailleurs, ces vérités n'ont jamais été méconnues et les plus grands soins ont toujours été apportés dans cet ordre d'idées par les différents constructeurs.

Parmi les nombreux modèles qui existent actuellement, nous en distinguons trois, d'origine américaine, puisqu'ils portent le nom commercial de « Lord Baltimore », mais ayant obtenu des lettres de grande naturalisation grâce à l'appui et à la protection de M. Cadiot.

Le premier de ces trois types (fig. 1), par ses formes allongées et sveltes, représenterait plutôt l'élégance. mais en l'examinant de près, vous verrez qu'une grande force de résistance doit lui être également comptée au nombre de ses qualités. Le bâti entier des côtés se compose de fers à T en acier présentant 0,12 m de profondeur sur 0,10 m de large et amenés à sa forme requise par la presse hydraulique; ces fers sont renforcés à environ 0,37 m des essieux vers les extrémités par des couples d'acier qui leur sont assujettis d'une manière absolument intime; en réalité, ces bâtis sont indestructibles et reliés, rigides, latéralement et diagonalement. Les couples de renfort forment des sortes de mâchoires avec des intervalles latéraux dans lesquels sont aménagés des ressorts qui s'appuient sur les boîtes d'essieu. Ils portent le poids entier des moteurs; en outre, la caisse de la voiture y est montée et l'on obtient ainsi une parfaite compression

élastique préservant les joints des rails de tout choc. Les boîtes des essieux sont du modèle bien connu, à huile et étanches, complètement à l'abri de la poussière. Pas un morceau de fonte n'est entré dans la construction de ce truck, sauf naturellement pour les roues et les sabots du frein.

Les freins sont extrêmement puissants, ils sont composés d'un très petit nombre de parties distinctes bien ajustées. Toutes les parties frottantes sont munies de bagues en fonte durcie; ces freins sont établis au-dessus des essieux, ce qui empêche ainsi toute possibilité de rupture causée par des obstructions sur la voie en même temps que cela supprime la nécessité de démonter tout le mécanisme lorsqu'on veut enlever les roues. La caisse de la voiture repose sur six ressorts semi-elliptiques de 0,91 m de long qui lui assurent une grande souplesse indépendamment des variations de charge; les secousses sont alors en grande partie supprimées aux courbes et aux aiguillages.

Grâce à la longue portée de ces ressorts (2,45 m de total au-delà des roues), les oscillations sont absolument supprimées, ce qui permet d'avoir une plus courte distance entre les bases des roues avec de longues voitures, d'où économie d'énergie et minimum de frottement aux courbes, sans pour cela amoindrir en quoi que ce soit les qualités d'allure. On voit que la construction de ce truck a été des plus soignées et évite les efforts de cisaillement sur les boulons. Toutes les pièces sont interchangeables.

Le second modèle (fig. 2) personnifie la force; on a cherché à lui donner toute la stabilité désirable pour supporter le maximum de charge sans nuire aux autres qualités. Sa construction est telle que 66 0/0 du poids est reporté sur les roues motrices. Les plaques métalliques de renfort sont montées au-dessus et très près des essieux; elles sont munies d'encastrements à leurs extrémités pour recevoir le châssis de la voiture auquel elles sont reliées par des boulons. Les supports latéraux sont à double rouleaux, à bagues d'acier sur lesquelles pressent les plaques de frottement de la voiture. Ces rouleaux sont à graissage automatique avec une étanchéité absolue. Le bâti du truck est en acier fondu; les montants sont supportés par des ressorts à plusieurs lames qui reposent sur l'extrémité des boîtes à graisse, de telle sorte que la charge entière est à compression élastique. Les parties latérales sont directement boulonnées sur les supports et diagonalement reliées entre les roues. Les barres transversales des extrémités sont boulonnées aux supports et forment un angle avec le cadre de suspension, de manière que, dans les courbes, ces barres ne viennent pas en dehors des rails. Ce truck permet de monter le moteur extérieurement à l'essieu d'entraînement. Il y a deux ressorts semi-elliptiques suspendus en dessous du bâtis par des brides qui supportent le poids de la voiture et sa charge par l'intermédiaire de cônes d'acier dépendant des plaques de renfort du truck auxquelles ils sont fixés; ils peuvent glisser dans des guides formés par la réunion des barres du châssis latéral.

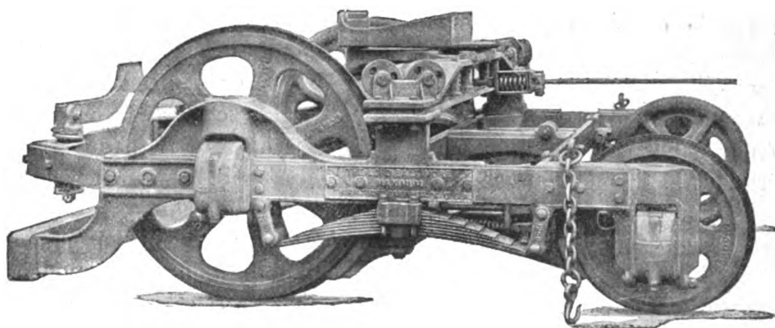


Fig. 2.

Le mécanisme du frein est disposé de manière à appliquer les sabots sur le côté interne des roues et les leviers qui les commandent leur transmettent environ 70 0/0 de la puissance de freinage initiale; la tige du levier de commande passe dans une rainure pratiquée à la base des pièces de renfort du truck, de manière à être ainsi toujours maintenue en droite ligne sans qu'il y ait besoin de coude ni de secteur pour actionner les freins dans les courbes. Des ressorts interviennent

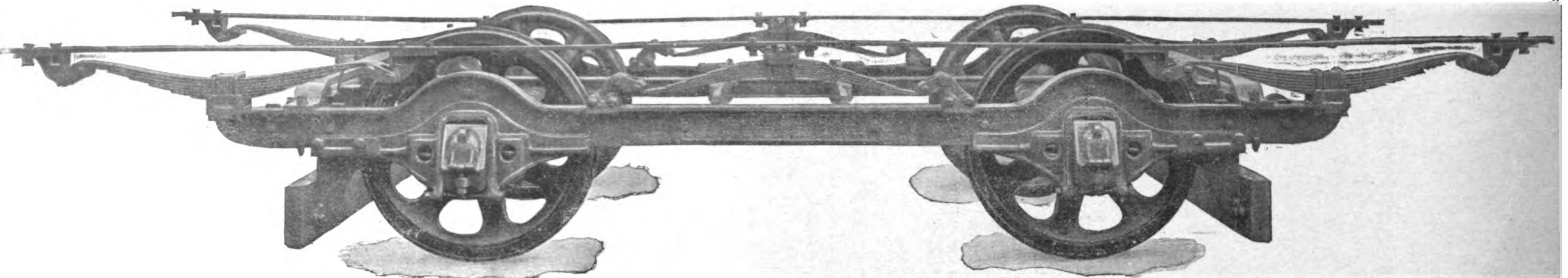


Fig. 1.

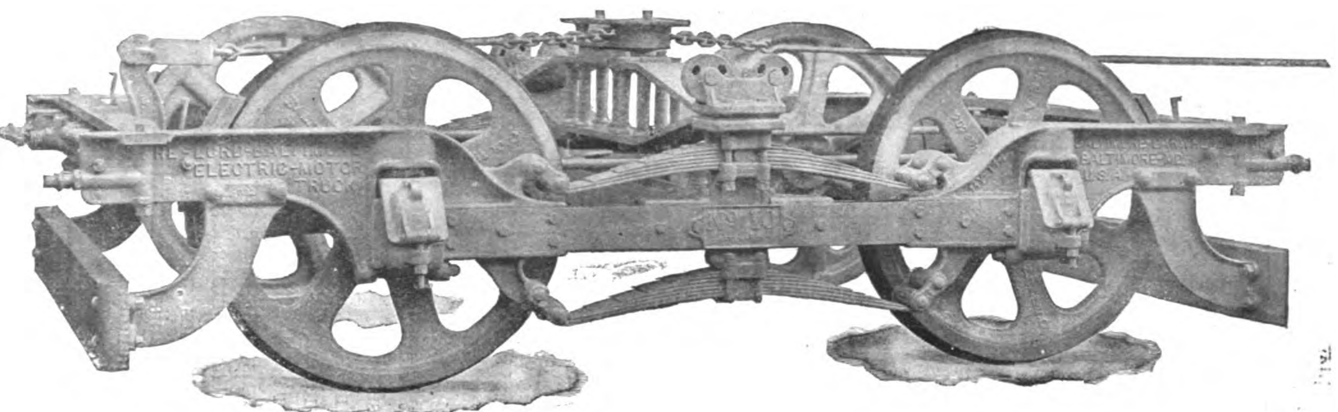



Fig. 3.

entre les trucks afin d'égaliser l'effort et de distribuer sur chaque roue, en égale proportion, un même effort de freinage. Enfin, toutes les parties actives du truck sont garnies d'œillets et de bagues en acier avec des trous de graissage convenablement disposés en dehors du rayon d'action, de la poussière et de la boue lancée par les roues. Comme le précédent, ce truck est entièrement composé de pièces d'acier et le constructeur, en prévision du rôle robuste qu'il doit remplir, a apporté une attention spéciale pour éviter l'effort de cisaillement sur les boulons.

Le troisième modèle est établi de manière à réunir les deux qualités si souvent antagonistes pour ne pas dire toujours : le bon marché et la solidité; en outre, son roulement provoque le minimum de bruit. Sa construction, au point de vue général, ressemble à celle de ses prédécesseurs; la caisse de la voiture se trouve suspendue par quatre ressorts semi-elliptiques qui sont reliés au bâtis latéral par des brides; il y a deux ressorts de chaque côté, un en dessus et l'autre en dessous du châssis dans le même plan vertical; ils sont dépendants l'un de l'autre, de manière à agir simultanément. Les couples de renfort en acier, formant partie intégrante des châssis latéraux, sont munis de rentrants pour recevoir des ressorts gradués qui reposent sur les essieux et supportent le poids total du châssis de la voiture et de son contenu.

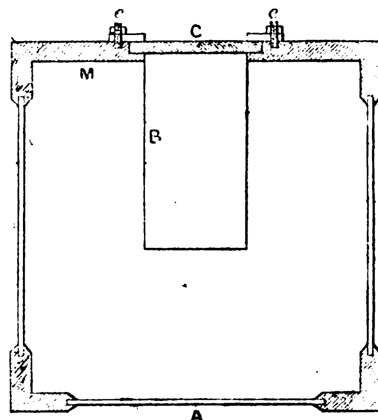
Les boîtes à graisse sont étanches, bien entendu, avec un couvercle à charnière fort perfectionné. Les freins sont extrêmement puissants et comportent très peu de parties; ils sont disposés au-dessus de l'essieu, de telle sorte qu'ils ne craignent pas les obstructions de la voie et que leur disposition ne se trouve pas dérangée par l'enlèvement des roues, en cas de réparations. Ils sont reliés par tige et chaîne au dispositif de commande; la chaîne s'étendant à travers des poulies guides centrales tournant dans le plan horizontal et reliées au levier de commande fixé sur la voiture comme d'habitude. Grâce à cette disposition, les freins peuvent être appliqués dans les courbes sans qu'il y ait besoin de leviers coudés ou de secteurs fréquemment nécessaires pour obtenir les mêmes résultats. Toutes les parties frottantes du mécanisme du frein sont garnies de fonte durcie avec de nombreuses traces de graissage. L'application des freins s'effectue par l'interposition de ressorts, de manière que tous les sabots agissent également avec une force initiale très faible.

Bien que les constructeurs aient voulu établir ces trucks le plus économiquement possible, il est bien entendu que la fonte n'y paraît que dans les roues et dans les sabots de frein.

Georges Dary.

## TRANSMISSION DES ONDES HERTZIENNES
### A TRAVERS LES LIQUIDES (1)

On sait que le rayonnement électrique traverse un grand nombre de substances opaques pour la lumière; la facilité avec laquelle le bois, les étoffes et même des murs ont souvent permis la transmission, faisait croire que la plupart des substances laisseraient passer les ondes hertziennes. Cependant, il a été démontré que les métaux opposent un obstacle absolu s'ils n'offrent pas de fentes; une feuille métallique extrêmement mince (2) suffit et même un grillage à mailles serrées. Si des murs en pierre sèche sont extrêmement transparents, certains ciments (3) se sont présentés comme complètement opaques sous une épaisseur de 40 cm. Aucun essai n'ayant encore été réalisé avec les liquides, j'ai pensé qu'il y avait quelque intérêt à faire connaître les expériences que j'ai effectuées récemment sur ce sujet. Ces expériences se rapportent à l'absorption exercée par des couches liquides de 20 cm d'épaisseur.




Le liquide exposé au rayonnement était contenu dans une caisse cubique de 60 cm de côté dont la face supérieure restait ouverte; les parois du fond et de trois des faces latérales étaient en verre épais encastré dans une carcasse de zinc

(1) Note présentée à l'Académie des sciences, le 30 octobre 1899.
(2) *Comptes-rendus*, séance du 4 juillet 1899.
(3) *Comptes-rendus*, séance du 4 avril 1899.

(peinte à l'intérieur et à l'extérieur); la quatrième face latérale consistait en une épaisse plaque de zinc M offrant en son centre une ouverture carrée à rebords, de 20 cm de côté, par laquelle on pénétrait dans une boîte en bois B qui contenait le récepteur. Par le liquide versé dans la cuve (185 litres), la boîte centrale en bois était entourée d'une couche de 20 cm d'épaisseur, sauf sur la face d'entrée qui était hermétiquement close par un couvercle métallique C assujetti par huit écrous *e*.

Le producteur d'ondes était une bobine d'induction dont les étincelles éclataient entre les deux boules d'un excitateur. Les difficultés matérielles m'ayant obligé à opérer dans un laboratoire restreint, j'ai dû faire usage de deux radiateurs : l'un faible, A, pour la comparaison de la transparence de l'air, de l'huile et de l'eau, l'autre, B, beaucoup plus actif pour la comparaison de la transparence de l'eau et des solutions salines :

A, bobine d'induction de 2 cm d'étincelle, excitateur à intervalle d'air, boules distantes de 1,2 mm;

B, bobine d'induction de 20 cm d'étincelle, excitateur de Righi à intervalle d'huile.

Le radiateur était disposé en face de la paroi de verre A opposée à la face métallique M.

Le récepteur introduit dans le réduit central B était un radioconducteur intercalé dans le circuit d'un élément Leclanché et d'un relais; le circuit secondaire du relais comprenait une sonnerie qui se faisait entendre lorsque le rayonnement électrique déterminait l'accroissement de conductibilité du radioconducteur. Au bruit de la sonnerie on ouvrait la porte métallique C, et par un choc on rétablissait la résistance du tube à limaille.

Les nombres que je vais citer désignent en mètres les distances limites auxquelles le radiateur cessait d'agir sur le tube à limaille dans les diverses expériences; les distances sont comptées du radiateur à la paroi A. Les expériences ont été faites avec le même tube à limaille, mais à des jours différents dans l'intervalle d'un mois.

Aux distances limites, une seule étincelle ne suffisait pas pour faire fonctionner la sonnerie; il en fallait quelquefois de 10 à 15, et à une distance un peu supérieure, tout effet cessait. En général, l'erreur probable n'atteignait pas 10 cm dans chaque groupe d'essais.

Je me bornerai aux résultats que je crois les plus intéressants :

*Radiateur* A.

| | |
|---|---|
| Air (cuve vide) . . . . . . . . . . | 10,30 m |
| Eau de la Vanne. . . . . . . . . . | 2,20 |
| Air . . . . . . . . . . . . . . | 9,50 |
| Huile minérale (valvoline) . . . . . | 10,50 |
| Eau distillée. . . . . . . . . . | 3 |
| Eau de la Vanne . . . . . . . . | 2,60 |

*Radiateur* B.

| | |
|---|---|
| Eau de la Vanne. . . . . . . . . . | 9,20 |

La même eau, soit colorée avec de la teinture de tournesol bleue ou rouge, soit amidonnée à froid (1 kg d'amidon délayé dans l'eau), soit amidonnée à chaud (empois d'amidon avec 2 kg d'amidon), a fourni sensiblement la même distance limite 9 m — 9,50 m.

| | |
|---|---|
| Eau de la Vanne . . . . . . . . . | 9,50 m |
| Eau salée (contenant 1 kg de sel marin dans 185 litres) . . . . . . . . | 0,30 |
| Eau salée (2 kg de sel marin) . . . . | 0 |

Le nombre 0 indique que le radiateur appliqué contre la paroi de verre de la cuve ne produisait aucun effet.

L'eau distillée et l'eau de source exercent une absorption bien supérieure à celle de l'air et de l'huile. Quant à l'eau de mer qui contiendrait, pour la capacité de la cuve, un poids de sel marin voisin de 5 kg, elle produirait, d'après les nombres ci-dessus relatifs à 1 kg et 2 kg, une absorption complète sous une épaisseur notablement inférieure à 20 cm.

L'eau de mer doit donc arrêter les radiations hertziennes, au moins celles que j'ai employées ici (1), beaucoup mieux que ne le ferait un mur de ciment de même épaisseur.

Le sulfate de zinc, le sulfate de soude, le sulfate de cuivre, m'ont présenté des absorptions moindres, mais comparables encore à celle du chlorure de sodium.

Mes essais ont été limités par les grandes dimensions de ma cuve qui avait été établie avec l'idée préconçue que les liquides et, en particulier, les solutions salines exerçaient une absorption bien inférieure à celle qu'ils exercent réellement.

Lorsque la cuve contenait des solutions exerçant une absorption complète, j'ai eu soin de m'assurer que la fermeture de la porte métallique était hermétique, en plaçant le radiateur B en face de la porte C et à une très faible distance. Pour cette position du radiateur, j'ai dû garnir les bords de la porte de feuilles de plomb qu'on écrasait par la pression des écrous, ce qui montre une fois de plus la facilité avec laquelle les radiations hertziennes traversent les fentes les plus fines.

Édouard Branly.

(1) Il y aura lieu de rechercher par l'absorption les phénomènes d'*électrochrose*, si une même substance laisse passer en proportions diverses les rayonnements électriques de longueurs d'ondulation différentes.

# QUELQUES CONSEILS

## SUR LES PREMIERS SOINS A DONNER

### AUX VICTIMES DES ACCIDENTS SURVENANT DANS UNE USINE ÉLECTRIQUE

(*Extrait du rapport annuel de l'Union électrotechnique du Hanovre.*)

Pour une brûlure, se manifestant simplement par la rougeur d'une partie de la peau, on atténue la douleur en lavant à l'eau fraîche la partie atteinte, ou bien en y mettant de la glace; on y mettra ensuite une compresse de ouate imbibée de pommade.

S'il se forme une ampoule, on ne doit la percer qu'avec une aiguille préalablement passée à la flamme, presser doucement pour faire écouler l'eau, on entourera ensuite la partie brûlée d'une quadruple couche de gaze iodoformée, par-dessus de la ouate et une bande assujettissant le tout. Il sera bon, avant d'employer la gaze iodoformée, de laver la partie atteinte avec une solution de sublimé au 1/1000.

Si la brûlure a produit la carbonisation des chairs et la formation de croûtes à la surface, on emploiera également la gaze iodoformée et la ouate.

Dans le cas des accidents graves, le blessé peut avoir perdu connaissance; dans tous les cas, il faudra immédiatement aller requérir le médecin.

Les vêtements étroits que porte le blessé doivent immédiatement être ouverts, comme la chemise, le caleçon, pantalon, etc.; on couche ensuite le blessé sur le dos, et l'on s'assure avant tout s'il respire encore, aussi faiblement que ce soit; dans ce cas, on soulève légèrement la tête, et on applique sur le front des compresses d'eau fraîche ou même de glace; si cette médication ne donne pas de résultat, on peut recommander de faire alors une injection sous-cutanée d'huile camphrée (une pleine seringue), on répétera l'injection dix minutes après si le médecin n'est pas encore arrivé.

Si toute respiration a cessé, on place le malade sur le dos, en ayant soin de mettre sous ses épaules une sorte de coussin, formé par exemple par ses vêtements roulés; le coussin ainsi formé doit être assez épais pour soutenir la colonne vertébrale, la tête restant libre et pendant légèrement en arrière; on s'agenouillera derrière la tête du blessé, de manière à se trouver vis-à-vis de sa figure; on saisira ensuite les deux bras légèrement au-dessus des aisselles, en les ramenant au-dessus de la tête du patient, de manière à pouvoir les y maintenir le temps de l'opération, c'est-à-dire deux ou trois secondes; on ramènera ensuite les bras, repliés le long du corps, ils s'y maintiendront d'eux-mêmes pendant deux à trois secondes également, le temps nécessaire à l'expiration. On recommence ainsi de suite plusieurs fois ce mouvement des bras, aussi régulièrement que possible, sans dépasser 15 aspirations et expirations par minute.

Dans le cas où deux personnes pourraient s'occuper du blessé, la seconde ferait les tractions rythmées de la langue, en la saisissant fortement avec un mouchoir, et la tirant chaque fois que la première personne ferait passer les bras du patient par-dessus la tête pour la laisser revenir quand on ramène les bras sur la poitrine.

Cet ensemble d'opérations provoque la respiration et la ramène le plus souvent; si la bouche du malade est difficile à tenir ouverte, on la maintient au moyen d'un morceau de bois que l'on introduit entre les dents.

Si par bonheur plusieurs personnes se trouvent présentes et peuvent servir d'aides, on en mettra une à chaque bras, et les mouvements s'effectueront en comptant en mesure.

On continuera cette respiration artificielle jusqu'à ce que la respiration naturelle soit revenue d'elle-même; en aucune façon, il ne faut introduire de liquide dans la bouche du malade; si le médecin tarde à venir, on pourra continuer ces opérations pendant deux heures au moins avant d'être en droit de renoncer à obtenir tout signe de vie de la victime de l'accident.

### ENREGISTREMENT MICROPHONIQUE DE LA

# MARCHE DES CHRONOMÈTRES [1]

On sait quelle est, pour les astronomes, les géodésiens et les marins, l'importance des chronomètres, qui, dans des mesures faites loin des observatoires, constituent la seule possibilité d'avoir l'heure du premier méridien.

Aussi l'étude de ces instruments est-elle faite avec les plus grands soins, et leur marche est-elle déterminée par des observations nombreuses et variées quant aux conditions de température.

J'ai cru qu'il serait utile de pouvoir enregistrer graphiquement la marche de ces appareils garde-temps sans les ouvrir et sans les munir d'un organe quelconque surchargeant une de leurs pièces. J'ai pensé, pour cela, à la transmission microphonique des battements de l'échappement.

A cet effet, j'ai construit un microphone de Hughes, à charbon vertical et à support très léger; le crayon mobile ne présente qu'une inertie très faible. Ce microphone A, simplement posé sur le chronomètre à étudier, est monté en série

(1) Note présentée à l'Académie des sciences, le 6 novembre 1899.

avec une pile-bloc de huit éléments et un téléphone, sur la plaque vibrante duquel est monté un transmetteur microphonique B à quatre charbons. Ce transmetteur B est lui-même monté en série avec un récepteur téléphonique dont la membrane exécute, dans ces conditions, et grâce au courant fourni par quatre éléments de pile, des vibrations d'une amplitude suffisante pour rompre à chaque vibration un contact établi entre une pointe de charbon et une lame de platine fixée à la membrane. La rupture et le rétablissement de ce contact sont utilisés pour produire, sur un cylindre noirci à la fumée et mis en mouvement par un mécanisme à régulateur Yvon-Villarceau, l'inscription de chaque battement produit par l'échappement du chronomètre. Les courbes sont très nettes et d'une lecture très aisée :

Les avantages de cette méthode sont les suivants :

1° Suppression de l'erreur personnelle dans l'observation du chronomètre;

2° Possibilité d'employer, avec une précision aussi grande qu'on veut, la méthode des coïncidences à la comparaison du chronomètre avec un pendule, puisqu'on peut inscrire la marche de celui-ci à côté de celle du chronomètre, sur le même cylindre, et qu'on est maître de la vitesse de rotation;

3° Possibilité de suivre et d'enregistrer la marche d'un chronomètre pendant qu'il est à l'étuve ou à la glacière, sans ouvrir les enceintes où on l'a placé;

4° Chaque chronomètre peut être rendu émetteur de signaux quelconques et régler plusieurs horloges, puisque le contact rompu et rétabli périodiquement peut être employé à commander un relais ordinaire;

5° La méthode s'applique également à l'inscription de la marche d'une horloge astronomique à balancier, sans qu'il soit besoin de munir celui-ci du moindre organe additionnel dont la masse troublerait le mouvement ou nécessiterait un réglage nouveau : il suffit de poser le microphone A sur une pièce fixée à la caisse de la pendule.

Alphonse Berget.

# LE PROJET DE LOI

## SUR LES DISTRIBUTIONS D'ÉNERGIE

*L'*Electricien *a déjà publié le rapport, présenté à la Chambre des députés par M. Guillain, sur le projet de loi relatif aux distributions d'énergie* (1).

*Pour tenir nos lecteurs au courant de cette importante question, nous reproduisons aujourd'hui le rapport fait par M. Berthelot, au nom de la Commission chargée d'examiner ce projet de loi, rapport déposé dans la séance de la Chambre des députés, le 26 juin dernier.*

*Cette Commission est composée de MM. Aynard, président; Berthelot, secrétaire; Fleury-Ravarin, Claudinon, Vaillant, Cauvin, d'Estournelles, Guillain, Dupuytrem, Henri Blanc (Haute-Loire).*

**Rapport de M. Berthelot.**

Messieurs, la Chambre a été saisie par le Gouvernement d'un projet de loi sur les distributions d'énergie.

Ce projet a été étudié par une commission de la législature de 1893-1898 et a donné lieu à un remarquable rapport de M. Guillain, dont la compétence était, en la matière, unique, puisque, à des connaissances techniques que bien peu possèdent au même degré, il joignait l'expérience acquise dans la direction des grands services publics des routes et de la navigation.

Déposé le 8 février 1898, le rapport de M. Guillain ne put malheureusement venir en discussion avant la fin de la législature. Mais après les élections le gouvernement reprit le projet, faisant sien le texte proposé par la commission. Celle-ci fut reconstituée.

Elle s'est trouvée privée des services de son rapporteur, M. Guillain ayant été appelé aux fonctions ministérielles, mais son rapport continue de former la base de nos travaux. En particulier, pour tout ce qui concerne le commentaire des articles de la loi proposée, nous nous sommes attachés à reproduire exactement les explications de M. Guillain, en raison de son autorité toute particulière sur ce sujet.

Les documents annexés nous ont été fournis par lui, et d'une manière générale notre rapport n'est qu'une réédition, aussi peu modifiée que possible, de celui de notre savant collègue.

L'objet du projet de loi est l'organisation méthodique en France des distributions d'énergie.

Votre commission a été saisie par la Chambre d'une proposition de M. Jouart, visant la création de forces motrices d'origine hydraulique. C'est là une question connexe de celle de la distribution, mais dont l'examen étend beaucoup le cadre de nos travaux. Il nous a paru qu'il y avait lieu de traiter séparément les deux questions : 1° création des forces motrices; 2° distribution de ces forces. La seconde question a été mûrement étudiée par le ministère des travaux publics et le conseil d'Etat d'abord, par votre commission ensuite. Elle aborde un domaine entièrement nouveau, puisqu'il s'agit d'installations dont la possibilité même n'avait dû être entrevue par les rédacteurs de nos codes, et qui n'ont d'autres précédents que les lignes télégraphiques et téléphoniques. Sur les distributions d'énergie, il est indispensable de

(1) Voir l'*Electricien* tome XV, 1er semestre 1898, p. 314, 328, 345, 377, 392 et 405.

légiférer, et on ne peut le faire sans remanier la législation existante, puisqu'il s'agit de manifestations nouvelles de l'industrie.

La question du captage, de la dérivation et de l'utilisation des eaux pour la mise en valeur de forces motrices, est beaucoup plus complexe, puisqu'elle met en jeu tout notre régime des eaux; d'autre part, elle a été beaucoup moins étudiée.

Notre collègue M. Jouart a lui-même déclaré que sa proposition était destinée à poser la question plutôt qu'à en donner une solution complète et définitive.

Aussi votre commission, sans se dérober à la tâche que lui assigne la Chambre de combler les lacunes évidentes de notre législation des eaux courantes, par la préparation d'une loi organique dont elle reconnaît l'utilité et l'urgence, estime cependant qu'il ne faut pas subordonner aux études nouvelles qu'exigera cette loi et aux débats qu'elle soulèvera sans aucun doute, le vote des mesures relatives aux distributions publiques d'énergie, mesures plus simples et dès à présent étudiées.

Elle a donc résolu de laisser de côté, pour aujourd'hui, tout ce qui concerne la production de la force motrice, la propriété et l'usage des forces hydrauliques, afin d'en faire ultérieurement l'objet d'un rapport spécial et d'une loi spéciale.

L'industrie française est au plus haut degré intéressée à une rapide solution et le vote de la loi que nous soumettons à la Chambre lui permettra de regagner l'avance considérable qu'ont prise les pays moins engainés dans le formalisme administratif, comme les Etats-Unis et la Suisse.

On trouvera aux annexes des notes très complètes fournies sur notre demande par le ministère des travaux publics et rédigées par M. Blondel, professeur du cours d'électricité appliquée à l'École nationale des ponts et chaussées. Elles donnent de précieux renseignements sur les transmissions électriques d'énergie et le développement actuel dans les divers pays du monde. On y trouvera également d'intéressants détails sur les législations des autres pays et les facilités qu'elles donnent à ces nouvelles industries.

Nous nous bornerons donc à rappeler ici sommairement les considérations générales qui permettent de définir l'objet de ce projet de loi et d'en apprécier les conséquences économiques et sociales.

On désigne sous le nom d'énergie le travail accumulé ou latent sous ses diverses formes, travail mécanique, force vive, chaleur, électricité, énergie chimique. L'énergie peut passer d'une de ses formes en une autre : le travail mécanique et l'énergie chimique peuvent se transformer en chaleur ou en électricité; la chaleur ou l'électricité peuvent se transformer en travail mécanique, en travail chimique, produire de la lumière. Le problème capital de l'industrie consiste à capter l'énergie des forces naturelles, à la transformer pour l'utiliser, à obtenir cette utilisation dans les meilleures conditions économiques; or, parmi ces conditions, l'une des plus importantes est la possibilité de transporter, à peu de frais, l'énergie des sources naturelles qui la produisent aux lieux d'emploi qu'on lui veut assigner.

Jusque dans ces dernières années, la question du transport de l'énergie à grande distance et de sa distribution au public ne pouvait pas se poser devant le législateur, parce que la solution scientifique n'en était que très imparfaitement acquise. Il n'en est plus de même aujourd'hui, grâce aux conquêtes si rapides de la science de l'électricité, et le moment est venu de donner l'appui de la loi à cette forme nouvelle du progrès économique.

De même que l'organisation du transport en commun des personnes et des choses au moyen des chemins de fer a donné à l'industrie du dix-neuvième siècle un essor jusqu'alors inconnu, de même l'organisation du transport et de la distribution publique de l'énergie pourra, au cours du vingtième siècle, mettre à la disposition de l'industrie de nouveaux moyens d'action d'une énorme puissance et améliorer singulièrement les conditions de la vie domestique.

Les sources naturelles d'énergie auxquelles l'industrie a eu surtout recours, jusqu'à présent, sont les mines de houille et les chutes d'eau.

Les industries les plus actives se sont concentrées dans les régions où sont exploitées les mines de houille (Angleterre, Belgique, Prusse rhénane et Westphalie, nord de la France, etc.). C'est que, en effet, la valeur de la houille s'accroît notablement avec la distance de transport. Tandis que le prix moyen de la tonne de houille sur le carreau des mines du Nord et du Pas-de-Calais, en 1896, était de 9,70 fr, et sur le carreau des mines de la Loire de 13,87 fr, le prix moyen sur les lieux de consommation s'est élevé à 35,78 fr dans la Haute-Vienne. C'est seulement au fur et à mesure de l'abaissement des prix de transport de la houille que de nouveaux centres industriels se peuvent créer dans les régions éloignées des houillères. D'importantes richesses houillères sont encore peu exploitées à cause de la difficulté et de la cherté des transports, et pourraient l'être si l'énergie latente de la houille était transportée au loin par des procédés moins coûteux que celui qui consiste dans le transport du combustible lui-même.

D'ailleurs, la division du travail industriel rencontre de sérieuses difficultés du fait de l'imperfection relative des petits moteurs à vapeur ou à gaz, dont le rendement, par unité de travail effectif, est incomparablement moins économique que celui des moteurs à vapeur de grande puissance. C'est un des motifs de la concentration

des ouvriers dans nos énormes agglomérations d'usines, concentration qui est si funeste à leur santé et aux conditions matérielles et morales de la vie de famille.

Une organisation industrielle qui comporterait le transport à grande distance de l'énergie produite économiquement dans des usines centrales, sa division sans perte notable et sa distribution à domicile par quantités quelconques aussi grandes ou aussi petites qu'on le voudrait, serait certainement de nature à faciliter le progrès économique et à procurer plus de bien être à l'ensemble de la population.

(*A suivre.*)

## NOTES AMÉRICAINES

(DE NOTRE CORRESPONDANT PARTICULIER)

New-York, le 15 novembre 1899.

**Le Télégraphe sans fil et la marine américaine.** — La réelle valeur du système Marconi pour transmettre des signaux sans conducteur entre deux navires ou bien entre un navire et la côte vient d'être de nouveau sanctionné, il y a quelques semaines, à la suite d'expériences réalisées sous les auspices des autorités navales des États-Unis. Le croiseur « New-York » et le cuirassé « Massachussetts » avaient été choisis pour ces essais et munis tous les deux d'appareils Marconi. D'abord ils se tinrent à l'ancre dans la rivière Norths à 480 m de distance l'un de l'autre environ, espace qui sépare ordinairement deux navires naviguant en escadre. L'appareil transmetteur était manipulé sur le « New-York » par M. Marconi lui-même et un aide, sous les ordres de deux membres du *Naval Board.* L'appareil récepteur était installé sur le « Massachussetts » et fonctionnait sous la surveillance des aides de M. Marconi, assisté d'un membre du Bureau de l'Equipement. L'objet principal de ce premier essai était de déterminer la possibilité d'un emploi pratique de l'appareil Marconi pour transmettre des signaux à la mer entre les bâtiments d'une escadre. La première expérience consista à transmettre un article de journal d'environ 1500 mots; cet article fut transmis et reçu sans une seule erreur à la vitesse de 11 mots à la minute. Le message transmis au « Massachussetts » fut, en second lieu, renvoyé au « New-York », les mots étant enregistrés sur un ruban qui fut gardé par les inspecteurs de la marine. Dans la seconde expérience, on envoya une série de nombres variant de longueur et qui furent reçus et enregistrés un peu plus vite que dans la précédente communication. L'expérience n° 3 comprit l'envoi d'une série de lettres écrites au hasard. La quatrième consista dans la transmission de courts messages; dans la cinquième et sixième on transmit des phrases usuelles du Code. Ceux-ci devaient évidemment exercer la patience et l'habileté de l'opérateur, car les mots, pour les profanes, n'avaient aucun sens ou signification. On nota une ou deux erreurs dans ces derniers essais et M. Marconi expliqua qu'ils dépendaient seulement, ainsi que la vitesse de transmission, du plus ou moins d'habitude de l'opérateur.

Le « New-York » et le « Massachussetts » voulurent alors procéder à des expériences en pleine mer. Un orage, cependant, vint les en empêcher et l'expérience fut remise à un jour ultérieur. Le mercredi 1er novembre, les deux bâtiments prirent la mer. En un point situé à environ 5 milles en dehors des Iles, le « New-York » mouilla tandis que le « Massachussetts » continua sa route vers la haute mer et échangea des signaux avec le « New-York » à des intervalles de 10 minutes. A une distance de 36 milles les messages envoyés par le « New-York » s'affaiblirent et le « Massachussets » revint pour mouiller à quelques centaines de mètres du « New-York ». Afin d'essayer la possibilité d'interrompre les signaux, une station fut établie sur les Iles; elle comprenait un conducteur vertical de 45 m de haut, hissé sur un mât et dont l'extrémité inférieure était reliée à un appareil télégraphique de manière que, lorsqu'un message était envoyé de la station des Iles, il interrompait les communications transmises en même temps dans le rayon circonférentiel des ondes électriques produites par cette station. A des intervalles réguliers, pendant que des messages étaient envoyés entre les deux navires, la station de terre envoyait des radiations interruptrices et il en résultait qu'immédiatement les communications des navires devenaient inintelligibles. Un incident survint. Un homme du « Massachussetts » tomba à la mer pendant la marche du navire. Ce fait fut télégraphié au « New-York » dix minutes avant que les signaux ordinaires aient pu agir, et l'homme fut recueilli par l'une des embarcations du « New-York ».

Avant le commencement de ces expériences, M. Marconi avait écrit à la commission qu'il avait un appareil pouvant rendre l'interruption pratiquement impossible. On voit, en résumé, que tous ces essais sont satisfaisants. Mais quelle décision prendra la Commission d'examen et le Département de la marine? *That is the question.*

***

**Le professeur Rowland et la Société américaine de physique.** — La Société américaine de physique, nouvellement organisée, a tenu sa première séance à l'Université de Columbia samedi dernier, devant une nombreuse assistance. Les travaux de la Société ont été inaugurés par un admirable discours du président, le professeur H.-A. Rowland, de l'Université Johns Hopkins; la Société américaine de mathémathiques, qui était également en session, avait était invitée à cette première réunion.

Le professeur Rowland pense que dans ce pays on se concentre trop dans ce qu'on appelle la science pratique. La liste des savants disparus qui ont contribué à des recherches théoriques et à des découvertes réelles est courte vraiment, mais elle contient des noms célèbres, tels que Franklin, le comte Rumford, Henry et Mayer. Quant aux problèmes physiques, ils sont aujourd'hui à peu près dans l'état où ils étaient jadis.

Qu'est-ce que la matière? Qu'est-ce que la gravitation? Qu'est-ce que l'éther et les radiations qui

le traversent? Qu'est-ce que l'électricité et le magnétisme et quelles sont les relations qui existent entre elles?

L'orateur prie les physiciens de leur accorder une plus grande attention. En face de tel fait ou de telle théorie, il n'existe guère d'erreur absolue ou de vérité également absolue. Ordinairement l'esprit humain n'admet que deux divisions, le domaine du fait et celui de la théorie, mais ces deux choses arrivent en général à se mélanger. L'esprit scientifique reconnait des divisions à l'infini, et pour lui chaque théorie, chaque observation se transforme en une loi ou en un principe qui s'enchaînent l'un l'autre, ici il se trouve tout près de la certitude, mais un peu plus loin il s'en éloigne. Ainsi la théorie du fluide électrique a paru d'abord bien fixée dans l'échelle des vérités et maintenant elle confine peut-être à l'erreur absolue. En d'autres termes, l'esprit scientifique observe la nature et tâche de s'y faire une sorte d'équilibre, mais l'évidence nouvelle la plus légère suffit pour déranger cet équilibre et tout remettre en question; alors, découragé par tant de choses qui semblent se contredire parfois, il prend le parti du scepticisme.

Quant à l'étude des sciences physiques dans l'avenir, le professeur Rowland reconnait qu'on leur accorde bien peu de ressources et, tandis que l'on fournit volontiers des millions de dollars pour procéder, dans les guerres, à des massacres humains, on ne risquerait pas 1 pour 100 de ces sommes en faveur de la science et de ceux qui la propagent. Il demande si, à l'heure actuelle, celui qui réalise quelque découverte dans le domaine de la science pure, gagne autant que n'importe quel cuisinier ou quel ouvrier à la journée? Néanmoins il faut aller en avant avec confiance, avec la tête haute et la conscience nette, plein d'espoir dans le siècle qui vient et espérant que cette Société aura sa part dans le progrès et la solution de ces grands problèmes des lois et de la constitution de l'univers.

Puis le professeur Rowland présente, ce même jour, trois ou quatre rapports détaillés sur des expériences intéressantes, mais avec des résultats négatifs, sur les relations du mouvement de la matière et de l'éther, etc. Le professeur A.-S. Webster lit un article sur l'induction et l'équation des ondes électro-magnétiques et le docteur M.-I. Pupin présente un compte-rendu sur un transformateur électrolytique des courants alternatifs.

## NOTES ALLEMANDES

(DE NOTRE CORRESPONDANT PARTICULIER)

**Le câble allemand Emden-New-York.** — Le projet formé depuis longtemps d'unir directement par un câble sous-marin l'Allemagne à l'Amérique septentrionale va enfin recevoir son exécution. Les travaux préparatoires sont déjà fort avancés et on estime que le nouveau câble pourra être mis en service dès le printemps prochain.

On avait primitivement l'intention d'utiliser pour les correspondances germano-américaines, au moyen d'une ligne auxiliaire établie entre les Açores et New-York, le câble posé en 1896 entre Emden et Vigo. Mais les relations que ce câble doit assurer avec l'Espagne, le Portugal, l'Afrique, l'Asie orientale, l'Australie et l'Amérique du Sud se sont développées à tel point qu'on a dû se résoudre à établir une ligne directe pour l'Amérique.

Une difficulté toutefois se présentait. En raison de la longueur de la ligne, il n'était guère possible, avec les moyens dont on dispose actuellement, d'obtenir une transmission satisfaisante et aussi rapide que celle donnée couramment par les câbles sous-marins.

Il fallait donc trouver sur la route un point intermédiaire ou le câble pût prendre terre et où il fût possible d'installer une station. On a choisi les Açores. De là, le câble aboutit directement à New-York et, empruntant les lignes déjà existantes, atteint le Canada et les régions septentrionales de l'Amérique.

Par des conventions passées avec deux grandes Compagnies américaines, la Deutsche Seetelegraphen Gesellschaft, qui doit établir et exploiter la ligne Emden-Açores-New-York, a assuré, au mieux des intérêts allemands, la jonction du nouveau câble avec le réseau des télégraphes transaméricains; elle a obtenu, d'autre part, certaines garanties de l'Administration impériale des postes.

L'installation de cette nouvelle ligne ne peut qu'être favorable à l'extension des rapports commerciaux entre l'Allemagne et l'Amérique. Elle a, d'ailleurs, une importance politique, puisque, grâce à son établissement, l'Allemagne cessera désormais d'être tributaire de l'Angleterre pour les services de correspondance avec le Nouveau-Monde.

***

**Constructions d'usines.** — La construction d'une usine hydraulico-électrique vient d'être commencée à Arnsberg. La force motrice sera fournie par une dérivation de la Ruhr, et dans le but d'amener l'eau jusqu'à l'usine, un tunnel de 975 m de longueur a été creusé à travers le Lüsenberg, montagne située à l'est de la ville.

Les eaux sont ainsi conduites jusqu'à un certain nombre de turbines, qu'on a eu soin de disposer de façon à les mettre à l'abri des gelées. La dérivation a une longueur d'environ 6 km 1/2 et la différence du niveau est de 15 m.

Le prix de revient d'une semblable installation est de 170 000 marks, non compris l'achat des turbines et des autres machines, dynamos, etc.

La section du tunnel a été calculée de façon à donner 14 $m^3$ d'eau par seconde, quantité qui produit, avec la hauteur de chute de 15 m, une puissance d'environ 2000 chx.

***

**Nouvel avertisseur d'incendie.** — Tout le monde reconnait la nécessité d'installer dans des locaux, tels que magasins, entrepôts, séchoirs, etc., des appareils avertisseurs d'incendie, fonctionnant automatiquement.

Il existe divers modèles de ces appareils, basés tous sur le même principe; une élévation inaccoutumée de la température ambiante détermine

le fonctionnement de l'instrument qui donne alors l'éveil en actionnant une sonnerie.

L'emploi de ces avertisseurs a été cependant assez restreint jusqu'ici, par la raison qu'on n'en trouve guère remplissant les conditions indispensables de simplicité, de modicité de prix et surtout de sûreté dans le fonctionnement.

L'avertisseur électrique automatique système Keyser répond pleinement à ces desiderata.

Il consiste en une double ampoule de verre, en forme de sablier, dont la partie inférieure est remplie de mercure. Au milieu de l'étranglement séparant les deux récipients, deux fils de platine sont fixés dans la paroi de verre, leurs extrémités pénétrant à l'intérieur. Ces deux fils sont intercalés dans le circuit d'une sonnerie électrique; un bouton d'appel placé à l'extérieur permet, d'ailleurs, de s'assurer à tout moment du bon fonctionnement de cette sonnerie.

Lorsque la température vient à s'élever, le mercure, se dilatant, ferme le circuit et l'alarme est donnée.

Les appareils sont le plus ordinairement construits par une température de 28° Réaumur. Il est facile, d'autre part, de les régler à volonté pour toute autre température en les plaçant dans l'eau amenée au degré voulu et en déterminant la quantité de mercure nécessaire pour qu'à ce moment, le métal s'élève au niveau des extrémités du fil de platine.

L'ampoule est garantie contre les chocs par une enveloppe métallique percée de trous, et l'appareil ainsi protégé, solide, inoxydable, d'une simplicité remarquable et d'un fonctionnement assuré, présente toutes les qualités qu'on puisse exiger.

## NOTES ANGLAISES

(DE NOTRE CORRESPONDANT SPÉCIAL)

Londres, le 20 novembre 1899.

**Distribution électrique de l'énergie et de la force motrice en Angleterre.** — Le rapport que M. Raworth a présenté sur la distribution électrique de la force motrice au meeting de l'association des ingénieurs de Manchester, a provoqué une longue discussion. L'un des orateurs, M. Saxon, pense que la proposition de M. Raworth de fournir électriquement sur une grande échelle la force motrice à des filatures est absolument impraticable. Pour pouvoir distribuer 50 000 ch, il faudrait avoir cinquante filatures prenant en moyenne 1000 ch chacune, or on prévoit quel capital il faudrait engager pour bâtir et installer un nombre aussi considérable d'ateliers. M. Hann Reynold cite, d'après sa propre expérience, le cas d'un abonné d'importance qui achète le courant pour la force motrice à la station municipale de Manchester à raison de 1,5 pence pour l'unité. Il dit que, depuis novembre 1896, il possède quelques moteurs de 100 ch installés, et que ces moteurs n'ont jamais eu besoin de réparations; la seule chose indispensable étant d'ouvrir ou de fermer les commutateurs sur tel ou tel moteur. Il fait ressortir ensuite les bénéfices qui ont résulté pour lui de l'emploi de ces moteurs et qui en résulte toujours dans les usines et pour l'entraînement des machines outils. M. Holmes, qui est fabricant de moteurs, montre quel énorme développement a pris la commande électrique et il cite des chiffres éloquents sur la quantité de moteurs Lundell qui ont été fournis par sa maison. M. Wordinghan, l'ingénieur municipal de Manchester, reproche à l'auteur de la conférence d'avoir apporté des chiffres plutôt hypothétiques et qui pourraient fort bien ne rien prouver de positif quant au progrès accompli; ils infirmeraient plutôt les résultats définitifs. Il cite alors des chiffres montrant que les stations municipales d'électricité distribuent le courant aux consommateurs à des prix plus bas que ne le font les compagnies privées. La moyenne des prix établie pour tout le pays par les stations municipales est environ de 4,79 pences et de 5,79 pences pour les compagnies privées. Il n'est pas possible d'établir des comparaisons entre les prix des municipalités et les chiffres hypothétiques des compagnies qui, pour l'éclairage et la force motrice, n'ont pas encore fait suffisamment de progrès pour pouvoir établir des bases aussi avantageuses. A Manchester, dit-il, on construit actuellement une station de 14 000 ch, et on en établira une qui pourra donner un maximum de 100 000 ch. Les terrains sont achetés et les plans déjà fort avancés. M. Wordinghan examine ensuite les différentes parties du coût général de l'entretien, et l'économie possible réalisable dans les grandes stations génératrices. Les points sur lesquels peuvent porter les économies sont : les dépenses de direction et d'administration, le bon marché des terrains où l'on peut avantageusement établir la station en adoptant de hautes tensions, et enfin des groupes générateurs de grande puissance de manière à diminuer le prix par cheval ainsi que les frais d'entretien; mais aussi il faut envisager surtout les charges à imposer aux abonnés que l'on doit diviser en différentes classes, suivant la consommation. Dans une ville comme Manchester, la charge générale de jour diminue très rapidement à partir de 6 heures, mais si l'on pouvait livrer la force motrice à domicile, on verrait qu'une nouvelle période de consommation s'ajouterait à la première et augmenterait d'autant les bénéfices. L'orateur termine ses remarques en disant qu'à Manchester les consommateurs n'auraient jamais acheté l'énergie électrique et la force motrice si elles n'avaient été à un prix aussi bas que celui qui est fixé par les stations municipales. Plusieurs autres orateurs prennent part également à cette discussion, et M. Raworth leur répond brièvement; il déclare qu'il n'a jamais supposé que sa proposition puisse avoir seulement pour but l'alimentation de filatures, mais bien des ateliers de quelque importance qu'ils soient, et en général de tous les particuliers. Il reconnait que le grand succès obtenu à Manchester est dû au grand nombre des abonnés à la force motrice.

***

**Traction électrique à simple rail système Behr.** — Le projet de construction d'un tramway électrique monorail système Behr entre Liverpool et Manchester est entré dans une nouvelle phase, celle de l'exécution. Une compagnie au capital de

40 000 livres s'est fondée à cet effet et se charge d'obtenir du Parlement les autorisations nécessaires. On se propose de passer un marché avec MM. Wather et Plalt, de Manchester, une grande maison d'électricité, pour la fourniture du matériel exigé pour des essais; cette maison serait également chargée de perfectionner certains détails et d'établir enfin la station génératrice d'énergie et toute la ligne.

***

**Le contact superficiel en Angleterre.** — La corporation de Volwerhampton examine actuellement s'il y a lieu d'adopter le système de traction électrique à contact superficiel pour une partie de la ligne dans l'intérieur de la ville. Les tramways vont être prochainement transformés électriquement, et le moment est donc venu de se décider. Le système adopté serait celui de M. Parker. Des blocs disposés à la surface de la voie sont reliés au feeder d'alimentation partant de la station génératrice, et un sabot de contact placé sous la voiture vient frotter successivement ces blocs. Il y a en outre un rail supplémentaire muni d'une rainure étroite dans laquelle vient glisser une tige métallique portée par la voiture et qui passe ainsi dans une boite de fer souterraine. Cette boite contient un commutateur rotatif consistant en une roue dentée à quatre cames. Lorsque la tige passe dans cette boite, elle fait mouvoir la roue dentée d'un quart de révolution, le courant est alors envoyé dans le bloc suivant.

***

**Les brevets anglais et les moteurs électriques.** — Le 7 novembre, un procès vient d'être intenté près de la Chancery Court par la Electric Construction Company qui demande des dommages et intérêts à la Imperial Tramway Company et à la Compagnie anglaise Thomson-Houston pour revendication d'un certain brevet de moteur électrique. Le brevet dont il s'agit a été accordé à M. Thomas Handfort sous le n° 9527 en 1885 et appartient par conséquent aux demandeurs. Les moteurs que l'on revendique dans cette action sont ceux qui sont employés sur les tramways électriques de Middlesborough, Stockton et Thornaby. Le brevet est expiré, et. au lieu d'une revendication, les plaignants ne demandent que des indemnités. Il a été expliqué que le brevet Handford a été pris pour le montage spécial du moteur, de telle manière qu'aucun trouble ne peut survenir, et que les chocs produits n'avaient qu'une très faible influence sur son fonctionnement. Le moteur est fixé par un manchon à l'arbre d'entrainement, et son armature travaille sur un arbre parallèle. Si une secousse se transmet par la roue motrice, elle n'influencera pas le moteur comme s'il était relié directement à l'essieu, mais ne lui donnera qu'un léger mouvement. Ce mouvement était encore amoindri au moyen de ressorts qui fixaient le moteur à l'une des extrémités; une autre fonction de ces ressorts était d'empêcher l'influence des cahots de la voiture. Après que ces explications ont été données, MM. Dugald Clark, Swinburne et lord Kelvin déclarent que, d'après eux, l'invention est d'un usage pratique et courant. La dépense montre que, dans le cas actuel, il n'y a qu'une question très simple de construction, et pas autre chose, et qu'il s'agit seulement de savoir si dans le brevet l'inventeur a entendu réserver le droit d'employer des ressorts. D'un autre côté, l'inventeur déclare qu'il y a encore quatre autres éléments qui ont été réservés dans le brevet, et que ces spécifications doivent être mentionnées comme contenant l'équivalent du mode de fixation des ressorts d'après le système Handford. Le procès est encore pendant.

***

**Traitement électrolytique des sulfures métalliques.** — M. S. Cowper Coles a présenté un travail sur ce sujet devant la Société des ingénieurs à Londres le 6 novembre. L'auteur rappelle les principaux caractères des sulfures métalliques et donne quelques exemples d'analyses. Les différentes recherches précédentes faites à ce sujet sont également décrites dans cette conférence, puis l'auteur passe à ses propres expériences qu'il a réalisées au point de vue pratique; il énumère les difficultés à vaincre et montre comment il les a vaincues. Il donne quelques détails sur les calcinateurs et les concasseurs, sur les fourneaux qu'il a employés. Les autres points traités sont relatifs au traitement du zinc par l'acide sulfurique, sa purification et son épuration. La solution circule alors dans des cuves électrolytique, et le zinc se dépose sous la forme métallique. Après avoir parlé d'une foule d'autres questions intéressantes, M. Cowper Coles démontre que le coût de l'électrodéposition du plomb est bien inférieur à celui du zinc. Le courant dépensé pour déposer une tonne de zinc pourrait déposer trois tonnes de plomb. En théorie, la puissance électrique nécessaire pour déposer une tonne de plomb est de 263,5 kw, ce qui, à 0,25 pence par kw, donne 11 shillings par tonne de plomb déposé. Cette expérience a été accompagnée de diagrammes, et l'auteur a fait circuler un certain nombre d'échantillons de sulfures métalliques.

***

**L'Institution anglaise des ingénieurs civils.** — Le discours présidentiel a été prononcé par sir Douglas Fox, le 7 novembre dernier. Après avoir parlé des importants progrès accomplis en Angleterre dans la science mécanique, il remarque, comme beaucoup l'ont récemment fait, que l'un des points les moins satisfaisants à constater dans l'histoire du génie civil anglais est la lenteur relative avec laquelle se propagent l'éclairage, la traction et la force motrice par l'électricité. Il blâme l'influence fâcheuse d'une législation restrictive ainsi que l'opposition sourde que font naitre les intérêts privés et les règlements absurdes des innombrables corporations officielles. Toute cette obstruction se dresse devant les ingénieurs électriciens pour les empêcher d'accomplir leur œuvre. Quelques lignes de chemins de fer urbains et de tramways combattent à grand'peine pour leur propre existence. Les progrès sont peut-être plus réels quant à l'éclairage dans les villes, mais sir Douglas ajoute qu'il est décourageant de comparer la situation actuelle des industries électriques anglaises avec celle des entreprises similaires dans les autres parties du globe. Quelques autres commentaires de l'orateur sont également pessimistes,

mais nous pensons qu'ils sont quelque peu exagérés. Dire qu'une ligne de tramway électrique semble encore une exception en Angleterre, n'est pas le reflet exact de la vérité, et dire que l'extension de la traction électrique ne rencontre que découragement de toutes parts nous semble être le contraire de ce qui se passe actuellement dans chacune des villes importantes de l'Angleterre où la traction électrique ne fait que progresser si rapidement.

# CHRONIQUE

### Congrès des électriciens russes.

Le 27 décembre 1899/8 janvier 1900, s'ouvre à Saint-Pétersbourg, le premier congrès des électriciens russes, convoqué avec l'autorisation des ministères de l'intérieur et des finances, sous les auspices de la Société impériale technique de Russie.

Le but poursuivi par ce Congrès consiste dans le rapprochement réciproque entre les électriciens russes, dans la démonstration des inventions les plus récentes dans le domaine de l'électricité et son application à l'industrie, l'étude de l'état actuel de l'industrie, de l'instruction électrotechnique en Russie, les mesures à prendre pour son développement, etc.

En même temps, sera organisé dans les locaux de la Société impériale technique de Russie (Panteleimonskaja, 2), où auront lieu les séances du Congrès, une exposition des plus nouveaux appareils et des inventions électriques, où seront admis aussi les dessins, plans et modèles de ces inventions des électriciens russes et étrangers. Le ministère des finances a concédé aux exposants étrangers la franchise de droit de douane sur les objets exposés à la condition que les objets soient de nouveau réexpédiés à l'étranger dans le délai d'un mois après la clôture de l'Exposition.

Les renseignements détaillés concernant les règlements de l'Exposition et du Congrès seront fournis dans les bureaux de la Société impériale technique de Russie à Saint-Pétersbourg (Panteleimonskaja, 2), s'adressant au Comité du Congrès.

### Un concours sérieux.

Enfoncés nos classiques et pouilleux prix de 500 ou de 1000 fr et les merveilleuses médailles en or, argent ou même vermeil de divers modules qu'on leur substitue souvent.

Un Américain (naturellement), M. Glidden, président de l'Erié Telegraph and Telephone C°, offre :

1° Une prime de 1 million de dollars (5 millions de francs) à l'inventeur d'un relais téléphonique analogue au relais télégraphique et ayant pour but de rendre absolument pratique et courant la téléphonie interurbaine à *très longue distance* ;

2° La même prime pour un système de téléphonie quadruplex, analogue au télégraphe du même nom et dont l'avantage se traduirait par une diminution des plus considérables dans le nombre des fils de transmission ou, ce qui revient au même, par une augmentation immédiate de capacité des conducteurs existants.

Inventeurs à vos pièces, le concours est sérieux.

E. P.

### Les automobiles et le service des poste en Allemagne.

L'administration impériale des postes de Berlin vient d'adopter des voitures de poste automobiles pour le transport des lettres entre les différents bureaux de poste et les gares de chemins de fer; le directeur en chef des postes de Beriin, M. Grisbach, n'a certainement pas voulu rester en arrière après les améliortions proposées chez nous par notre populaire sous-secrétaire d'Etat, M. Mougeot. Chaque automobile fait trois tournées, aller et retour, par jour, soit environ 40 kilomètres, et ce mode de traction, beaucoup moins cher que par l'emploi des chevaux, n'exige qu'une dépense d'environ 1,90 fr par jour.

### La participation de l'Allemagne à l'Exposition de 1900.

L'industrie électrique de l'Allemagne, étant donné l'extension considérable qu'elle a prise depuis plusieurs années, devait être représentée à l'Exposition de 1900, de manière à y occuper une place importante. Quatre des plus importantes Sociétés d'électricité d'Allemagne concourront à l'éclairage de toute l'Exposition, ainsi qu'à la production de force motrice. Nous citerons la Société Siemens et Halske, de Berlin; Schuckert, de Nuremberg, par l'utilisation des dynamos de 2000 ch que chacune d'elles exposera; ensuite la Société Hélios de Cologne, qui en fournira 1900, et Lahmeyer de Francfort-sur-le-Main dont le modèle exposé donnera 1400 ch; ainsi la contribution d'énergie électrique de l'Allemagne aux différents besoins de l'Exposition de 1900, sera de 7300 ch. Les moteurs à vapeur employés à cet effet sont envoyés de Berlin (Borsig), Augsbourg et Nuremberg. La grue qui servira au montage est de la maison Flohr, de Berlin ; elle a une puissance de 25 tonnes; elle peut élever les différentes masses à soulever à 12,50 m de hauteur, sur un parcours de 26 m; elle fonctionne actuellement à la galerie des machines, avenue de Suffren.

### Le chemin de fer du mont Blanc.

Nous avons déjà, à plusieurs reprises, entretenu nos lecteurs de l'intéressant projet d'établissement d'un chemin de fer partant de la commune des Houches et aboutissant au sommet du mont Blanc. Nous lisons dans la *Science illustrée* que M. Saturnin Fabre, promoteur de ce projet, l'a présenté à la dernière session du Conseil général de la Haute-Savoie, qui l'a reconnu réalisable et a demandé qu'il fût déclaré d'utilité publique.

Voici quelques renseignements techniques donnés par les concessionnaires sur cette voie ferrée d'un genre tout nouveau, et dont les travaux préliminaires vont être entrepris à bref délai :

La gare de départ du chemin de fer électrique du mont Blanc sera située sur le territoire de la commune des Houches, à proximité de la ligne du Fayet

à Chamonix, actuellement en construction. L'entrée en galerie aura lieu un peu en amont du hameau de Taconnaz, à l'altitude de 1100 m. La ligne suivra la crête sur la ligne gauche du glacier de Taconnaz, qui s'élève par le pic du « Gros-Béchard » sur « l'Aiguille du Goûter ».

Une galerie souterraine de 5 km sera créée depuis le pied de la montagne de Taconnaz jusqu'au sommet de l'Aiguille du Goûter, à 3843 m d'altitude. Elle passera dans l'intérieur de l'arête rocheuse continue qui relie le Grand Béchard à l'Aiguille du Goûter. Des sortes de balcons seront établis sur divers points du trajet, pour procurer aux voyageurs des aperçus sur les magnifiques points de vue que présentent les cimes et glaciers de la chaine du mont Blanc. Une gare-hôtel importante sera établie vers le sommet de l'Aiguille du Goûter, pour permettre aux voyageurs d'y séjourner avec tout le confort désirable.

Cette station sera le point d'excursion sur le glacier. La galerie se dirigera directement sous le dôme du Goûter, dans la direction de l'observatoire Vallot, situé sur les rochers des Bosses, à 4362 m; là sera établie une nouvelle station.

De cette altitude, pour parvenir aux petits Rochers-Rouges, qui sont à 350 m au-dessous du sommet du mont Blanc et qui sont déjà occupés en partie par l'observatoire Janssen, on traversera sous les rochers des Bosses.

Les petits Rochers-Rouges, situés à 4580 m, ont été choisis comme station terminus. De là au sommet du mont Blanc, 4810 m, il reste un parcours de 230 m qui sera franchi sur une pente douce de neige durcie, au moyen d'un câble-traineau permettant de conduire les voyageurs de l'hôtel Terminus au point culminant du mont Blanc.

Le trajet total parcouru par le chemin de fer à crémaillère et à câble-traineau sera de 10 km. On nous assure qu'au mois de juillet 1902 les touristes seront transportés sur le dôme du Goûter, à plus de 3500 m d'altitude.

La gare terminus sera souterraine et composée de nefs permettant la création d'hôtels-restaurants et de différentes industries.

On y pourra assister, à l'abri de tout danger, aux révolutions atmosphériques qui se produisent à ces altitudes.

Le monde savant a déjà été initié à l'intérêt qui s'attache à une œuvre aussi grandiose que celle conçue par M. Saturnin Fabre, l'éminent ingénieur qui consacre actuellement son activité et son expérience à la conquête définitive du géant des Alpes.

On peut donc dire avec raison que bientôt la France aura réalisé la voie ferrée la plus extraordinaire du siècle.

Le chemin de fer du mont Blanc, avec belvédères sur les vallées de Chamonix et de Sallanches, sur toutes les Alpes de France, d'Italie et de Suisse, sera l'une des merveilles du monde.

-oo-

### L'arc électrique.

De nombreuses expériences ont été faites jusqu'à ce jour sur la distribution de l'énergie dans l'arc électrique, sur les différents modes d'action du courant dans la production de la lumière, etc., et les travaux de savants tels que Arons, Cross, Fleming, von Lang Stenger, Nebel, Peukert, Thomson, Vogel et tant d'autres, montrent bien à quel point la question a pu, pour ainsi dire, passionner les esprits scientifiques.

Les efforts des physiciens s'étaient toutefois orientés un peu vers le même objet, et personne d'entre eux n'avait songé ou voulu s'astreindre à chercher de quelle manière, ou plutôt dans quel rapport, la quantité totale de lumière émise se composait avec les différentes parties ou régions qu'on peut distinguer dans l'arc électrique.

M. Lehmann-Richter, ingénieur à Francfort-A.-M. a comblé cette lacune, et les résultats de ses intéressantes expériences ont été publiés par la « Zeitschrift für Elektrotechnik » de Vienne.

L'arc électrique se décompose en trois régions :
*a*), l'auréole, le plus souvent colorée en vert;
*b*), une nappe sombre contiguë ;
*c*), le noyau lumineux (bleu-violet).

Sans entrer ici dans les détails techniques des expériences de Lehmann, accomplies à l'aide de la méthode spectrophotométrique, nous nous bornerons à mentionner, en ce qui concerne les intensités lumineuses des trois régions de l'arc, ce résultat que l'éclat est plus grand dans les parties (a) et (c) que dans la partie (b).

Ainsi, avec des charbons ordinaires de 13 mm de diamètre, une longueur d'arc de 6 mm et un courant de 15 ampères, la tension étant de 56 volts, les intensités respectives des parties (b), (a) et (c) sont proportionnelles aux nombres 1, 2,28, 3,32. — E. F.

-oo-

### Une des stations centrales les plus remarquables du monde.

Elle existe au pied des montagnes San Bernardino en Californie et près de la rivière de Santa Ana; son matériel générateur transmettra à 83 milles de là, jusqu'à la ville de Los Angelos, une puissance de 10 000 ch, sous une tension de 33 000 volts. L'eau de la rivière susdite est évidemment utilisée par la Southern California power Company; elle est amenée par des conduites souterraines et canaux jusqu'à la station où, avec 220 m de chute, elle actionne les roues Pelton qui entrainent les dynamos.

Dans son numéro de novembre, le Cassier's Magazine consacre un long article à la description de cette station colossale. — D.

-oo-

### Nouvelle matière isolante pour câbles.

M. G.-E. Heyl-Dia obtient un isolant à base de cellulose, en ajoutant à de la pâte de papier des huiles non hygrométriques ou des dissolutions de résine ou de poix privées de leur eau de constitution; il brasse énergiquement le mélange, de manière à le rendre bien homogène, puis on fait du papier.

La quantité d'huile ou de dissolution peut varier de 5 à 40 0/0 suivant la nature de la pâte.

Au lieu des liquides isolants, on peut incorporer à la pâte des isolants solides, tels que craie, talc, etc., dans la proportion de 10 à 50 0/0 suivant la qualité de la pâte.

*L'Editeur-Gérant :* L. De Soye.

PARIS. — L. DE SOYE ET FILS, IMPR., 18, R. DES FOSSÉS-S.-JACQUES.

# ALTERNATEURS

## A INDUCTEURS TOURNANTS COMPENSÉS

On construit aujourd'hui des alternateurs (fig. 1 et 2) basés sur un principe d'excitation très différent de celui employé jusqu'à ce jour, et on réalise un compoundage automatique bien supérieur à ceux qu'on peut obtenir par d'autres méthodes, sans pour cela sortir de la simplicité et de la sécurité de fonctionnement qui sont les avantages essentiels des bonnes machines.

L'avantage distinctif de cette méthode de compoundage est qu'elle compense les variations d'inductivité de la charge aussi bien que ses variations d'intensité et cela sans aucun changement mécanique ni aucun réglage qui ne soit entièrement automatique. Le compoundage ordinaire des alternateurs pour les charges non inductives, qui a été si peu employé en France, est insuffisant dans les cas d'une charge inductive; il y avait intérêt à lui substituer un autre mode de compoundage. C'est ce que vient de faire la *General Electric C°* aux Etats-Unis. Le nouveau dispositif employé remplit les conditions voulues de la manière suivante : l'arbre de l'alternateur porte les inducteurs tournants de la machine, et aussi un induit d'excitatrice synchrone : cela suppose qu'elle a le même nombre de pôles que l'alternateur si cet induit est calé directement sur l'arbre de ce dernier; au cas contraire, si on veut lui donner moins de pôles, on le commande par courroie ou par engrenages. Le collecteur à courant continu de cette excitatrice excite les inducteurs de l'excitatrice et ceux de l'alternateur; et, par trois anneaux collecteurs reliés en triphasé à ses enroulements, le même induit d'excitatrice reçoit le courant des transformateurs montés en série sur la ligne. Ce courant alternatif envoyé dans l'induit de l'excitatrice réagit magnétiquement sur les inducteurs de cette dernière, en proportion déterminée par l'intensité et la phase du courant alternatif. En conséquence, le champ magnétique de l'excitatrice et, par suite, sa force électromotrice sont dus à l'effet combiné de ces enroulements excitateurs et de la réaction magnétique des courants alternatifs envoyés dans l'induit. Cette dernière action augmente quand la charge inductive augmente et compounde automatiquement la charge de celle-ci.

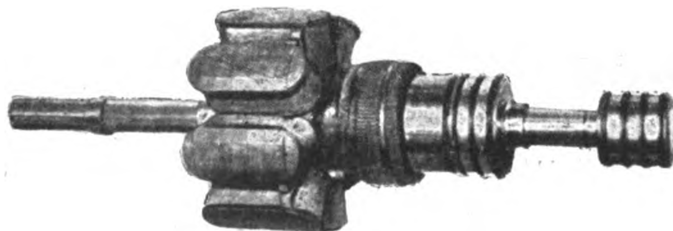


Fig. 1. — Inducteur tournant d'un alternateur compensé.

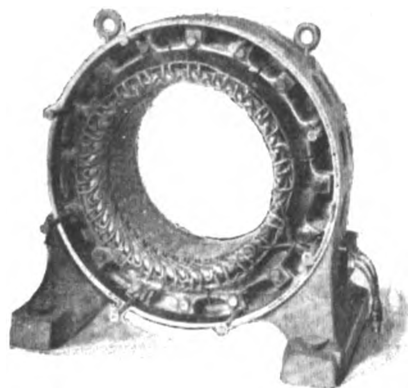


Fig. 2. — Induit fixe d'un alternateur compensé.

Les points essentiels par lesquels ces alternateurs diffèrent des alternateurs à champ tournant déjà connus sont qu'ils portent l'induit et les collecteurs de l'excitatrice ainsi que les anneaux collecteurs correspondants : mais ceux-ci sont tous à basse tension et ne donnent pas lieu à des étincelles comme le font les commutateurs ordinaires des alternateurs compoundés par courants rectifiés.

Comme on le voit sur la figure 1, en partant de la droite, on trouve :

1° Les trois anneaux collecteurs de courant triphasé de l'excitatrice;

2° Les anneaux tournants qui communiquent aux inducteurs de l'alternateur, ainsi qu'à ceux de l'excitatrice à courant continu; cette dernière a des balais fixes qui frottent sur son collecteur :

3° Le collecteur de l'excitatrice;

4° L'induit de l'excitatrice;

5° Les inducteurs de l'alternateur.

O. K.

# OBSERVATION

## SUR UNE NOTE DE M. BLONDEL

### RELATIVE A LA RÉACTION D'INDUIT DES ALTERNATEURS (1).

En attribuant deux coefficients de self-induction différents, l'un aux courants wattés, l'autre aux courants déwattés, M. Blondel a sans doute voulu faire allusion à ce fait que le coefficient de self-induction de l'induit est variable avec sa position par rapport aux inducteurs, et est une fonction du temps, de fréquence double de celle du courant. Admettant que la force électromotrice extérieure est E sin $\omega t$, l'équation du courant est

$$Ri + \frac{d(Li)}{dt} = E \sin \omega t.$$

Avant de résoudre cette équation dans toute sa généralité, il peut être utile de la résoudre dans un cas particulier, ce qui permettra de présumer l'influence de la variation de L dans les cas que le calcul ne peut aborder. On supposera que L varie en raison inverse du binome $1 - 2\alpha \cos \omega t$, la valeur maximum étant $\lambda'$, la valeur minimum $\lambda$, on aura

$$2\alpha = \frac{\lambda' - \lambda}{\lambda' + \lambda} \qquad \frac{1}{L} = \frac{1}{L_1}(1 - 2\alpha \cos \omega t) \qquad \frac{2}{L_1} = \frac{1}{\lambda} + \frac{1}{\lambda'},$$

$L_1$ est un coefficient, moyenne harmonique entre $\lambda$ et $\lambda'$.

Si l'on désigne par $Z_1, Z_3, \ldots$ les impédances, et par $\delta_1, \delta_3, \ldots$ les retards correspondant aux divers harmoniques

$$Z_k^2 = R^2 + K^2 L_1^2 \omega^2,$$

$$\tang \delta_k = \frac{KL_1\omega}{R};$$

la solution périodique de l'équation (1) se développe en série convergente suivant les puissances de $\alpha$.

$$\begin{aligned} i = \frac{E}{Z_1}[\sin(\omega t - \delta_1)] + \alpha & \left| \begin{array}{l} \sin \delta_1 \cos \omega t \\ - \sin \delta_3 \cos (3\omega t - \delta_1 - \delta_3) \end{array} \right. \\ + \alpha^2 & \left| \begin{array}{l} - \sin \delta_1 (\cos \delta_1 \cos (\omega t - \delta_1) + \cos \delta_3 \cos (\omega t - \delta_1 - \delta_3) \\ + \sin \delta_3 \cos \delta_1 \cos (3\omega t - \delta_3) \\ - \sin \delta_5 \cos \delta_3 \cos (5\omega t - \delta_1 - \delta_3 - \delta_5). \end{array} \right. \end{aligned}$$

La formule s'applique quel que soit $\delta_1$, même en court-circuit absolu (R = O); elle se réduit alors à

$$i = \frac{E}{\omega L_1} \sin\left(\omega t - \frac{\pi}{2}\right)(1 - 2\alpha \cos \omega t) = \frac{E}{\omega L_1}[-\cos \omega t(1 - \alpha) + \alpha \cos 3\omega t],$$

qui est bien la solution de l'équation (1) dans ce cas.

Dans la plupart des machines, $\alpha$ est inférieur à 0,05; il est donc suffisant d'examiner les termes en $\alpha$; on voit alors que lorsque $\delta_1$ est faible, ou lorsque le circuit extérieur est peu inductif, tout se passe comme si $L_1$ était le coefficient de self-induction réel. Lorsque $\delta_1$ est notable, deux cas sont à distinguer : ou bien, comme dans la pratique, cela tient à l'inductance du circuit extérieur, la valeur $\alpha$ est alors négligeable, parce que $\lambda, \lambda'$ se rapportent au circuit complet: ou bien, comme dans les essais eu court circuit, $\alpha$ peut atteindre la valeur donnée plus haut; l'intensité du courant en court circuit est déterminée par un coefficient d'induction

$$\frac{L_1}{1 - \alpha} = \frac{4\lambda\lambda'}{3\lambda + \lambda'}$$

compris entre $L_1$ et $\lambda'$; mais l'écart entre ces deux coefficients, l'un correspondant à la marche normale, l'autre à la marche en court-circuit, n'est que le quart de la différence $(\lambda' - \lambda)$.

Lorsque la force électromotrice contient des termes en sin $k\omega t$, l'hypothèse faite sur la variation de L conduit à l'introduction dans la valeur du courant d'un terme principal en $k\omega t$, et de deux autres termes proportionnels à $\alpha$, en $(k-2)\omega t$ et $(k+2)\omega t$; la force électromotrice $E_k \sin k\omega t$ produit le courant

$$i = \frac{E_k}{Z_k}\Big\{ \sin(k\omega t - \delta_k) - \alpha[\sin \delta_{k-2} \cos (k-2)\omega t - \delta_k - \delta_{k-2}) + \sin \delta_{k+2} \cos (k+2)\omega t - \delta_k - \delta_{k+2}] + \alpha^2(\ldots)\Big\}.$$

Si $\frac{1}{L}$ est représentée par une série

$$\frac{L_1}{1}(1 - 2\omega \cos 2\omega t - 2\beta \cos 4at \ldots),$$

un calcul analogue aux précédents fournit la valeur de $i$ en séries ordonnées suivant les puissances de $\alpha, \beta$.

Le courant est ainsi calculé, quelles que soient les variations de L et de E (ou de l'induction mutuelle) en fonction de l'angle de position des bobines.

(1) Note présentée à l'Académie des sciences, le 23 octobre 1899.

Enfin, à la force électromotrice $E_1 \sin \omega t + E_3 \sin 3\omega t + \ldots$, et au coefficient de self-induction L tel que

$$\frac{1}{L} = \frac{1}{L_1}(1 - 2\alpha \cos 2\omega t - 2\beta \cos 4\omega t - 2\gamma \sin 6\omega t - \ldots),$$

$$\frac{1}{L_1} = \frac{1}{T_1}\int_0^T \frac{dT}{L},$$

correspond le courant de court-circuit $i_0$ tel que

$$\begin{aligned} L_1 \omega i_0 = \ & \cos \ \omega t \left[E_1 - \alpha\left(E_1 + \frac{E_3}{3}\right) - \beta\left(\frac{E_3}{3} + \frac{E_5}{5}\right) - \gamma\left(\frac{E_5}{5} + \frac{E_7}{7}\right) - \ldots\right] \\ & + \cos 3\omega t \left[\frac{E_3}{3} - \alpha\left(E_1 + \frac{E_5}{5}\right) - \beta\left(E_1 + \frac{E_7}{7}\right) - \gamma\left(\frac{E_3}{3} + \frac{E_9}{9}\right) - \ldots\right] \\ & + \cos 5\omega t \left[\frac{E_5}{5} - \alpha\left(\frac{E_3}{3} + \frac{E_7}{7}\right) - \beta\left(E_1 + \frac{E_9}{9}\right) - \gamma\left(E_1 + \frac{E_{11}}{11}\right) - \ldots\right] \end{aligned}$$

Si le court-circuit n'est pas absolu, mais que $R > o$ soit une petite fraction de $L_1\omega$ en posant $\left| \frac{L_1}{L} = h = 1 - 2\alpha \cos 2\omega t - \ldots, \right.$

$$i = i_0 + \frac{R}{L_1}\int h i_0 dt + \frac{R^2}{L_1^2}\int h \int h i_0 dt + \ldots,$$

développement qui, pour R très petit, peut être plus commode que les précédents.

Ces procédés de calcul ne s'appliquent qu'autant que le fer est loin de la saturation. Ils sont loin de satisfaire aux *desiderata* de la pratique; mais les procédés plus ou moins empiriques que l'on emploiera pour tenir compte de la saturation et des fuites devront toujours donner des résultats conformes à ceux des calculs ci-dessus quand on négligera la saturation seulement; en particulier, il y a incohérence entre les hypothèses L variable, E et $i$ sinusoïdaux.

A. Potier.

## ÉTABLISSEMENT
## D'UNE CONDUITE EN TOLE D'ACIER
### SUR UN COURS D'EAU

Un ouvrage établi, il y a environ un an, par les ateliers de la Chaléassière, à La Praz, près de Modane, a fait l'objet d'une note présentée par M. Laponche à la Société de l'Industrie minérale.

Il s'agit d'une conduite d'eau appartenant à la Société électro-métallurgique française, qui possède à La Praz une importante usine pour la fabrication de l'aluminium et de divers autres produits obtenus par l'électrolyse.

La force motrice, empruntée à la rivière l'Arc, est utilisée au moyen de turbines construites par la maison Brenier et Neyret, de Grenoble, et de dynamos système Thury. Avant 1898, l'usine possédait une conduite d'eau de 2 m de diamètre établie sur la rive gauche de l'Arc. Cette conduite étant devenue insuffisante, il fut décidé qu'on en établirait une deuxième plus importante. C'est de cette dernière qu'il s'agit ici.

La conduite a une longueur de 1000 m et un diamètre de 2400 m. Elle utilise une chute de 72 m avec un débit de 12,500 m³ par seconde, et amène à l'usine une puissance de 9000 ch hydrauliques (le cheval hydraulique désigne une fraction égale à 100 kgm par seconde de la puissance brute de la chute). En comptant sur un rendement de 75 0/0 des appareils récepteurs, le cheval hydraulique ainsi défini correspond à un cheval de 75 kgm disponible sur l'arbre des turbines.

La conduite est établie sur la rive droite de l'Arc, tandis que l'usine est située sur la rive gauche. On a donc été obligé de traverser la rivière pour arriver jusqu'aux collecteurs des turbines. Au voisinage de l'usine, l'Arc a une largeur d'environ 50 m. M. Héroult, directeur de l'usine de La Praz, a proposé de franchir cette distance au moyen d'une tubulure à fibre moyenne courbe et de même diamètre que le reste de la conduite, sans aucun support intermédiaire ni aucune armature. Les supports intermédiaires auraient eu, d'ailleurs, le grave inconvénient d'obstruer le lit du torrent, qui est sujet à des crues considérables et qui charrie parfois des corps de grand volume.

Après une étude approfondie de la question, la maison Biétrix, Nicolet et Cᵉ, et la maison Veuve Broyet, de Saint-Etienne, ont entrepris la construction de l'ouvrage. Les ateliers Broyet ont construit la partie amont, tandis que MM. Biétrix et Nicollet se chargeaient de la partie aval et de l'arc qu'elle comporte.

La construction de l'ouvrage, en dehors de la traversée de l'Arc, ne présente rien de bien par-

ticulier; on peut citer le poids total de la conduite qui est de 783 t; mais la traversée de la rivière peut être considérée comme un travail original et unique en son genre.

La portée entre les culées est de 50 m exactement. L'arc qui franchit la rivière est à fibre moyenne circulaire décrite avec un rayon de 100 m. Le diamètre intérieur du tuyau est de 2,400 m. La charge d'eau au-dessus des culées est de 68 m. Les viroles sont en tôle d'acier de 15 mm, épaisseur qui est également celle de la partie basse de la conduite; toutefois les deux premières viroles de chaque côté ont une épaisseur de 16 mm.

L'arc peut être considéré comme rigoureusement encastré à ses deux extrémités; il est reçu simplement dans deux fortes culées en maçonneries. La partie de conduite qui repose sur ces maçonneries est munie de cornières disposées de mètre en mètre et empêchant tout déplacement des naissances; d'ailleurs, la conduite se prolonge de part et d'autre des naissances, et on peut dire qu'elle est encastrée dans ses prolongements.

La flèche de l'arc, déduite de la portée et du rayon, est égale à 3,18 m, ce qui donne pour l'arc un surbaissement de 1 : 15,7.

Il résulte de calculs opérés par M. Laponche, ingénieur de la maison Biétrix, suivant les méthodes de la statique graphique, que les efforts produits par les pressions hydrostatiques déterminent dans le métal de l'arc des forces élastiques égales à 5,450 kg dans la section brute, et 7,300 kg dans la section nette, et que les forces élastiques maxima sont développées lorsque l'arc est rempli, mais non encore en charge.

Dans ces conditions, on a :

| | |
|---|---|
| Poussée horizontale sur les culées. . | 300 t |
| Réactions verticales. . . . . . . . | 142 t |
| Forces élastiques par millimètre carré. | 10 kg |

Le cas envisagé par l'arc de La Praz, et qui conduit à une force élastique maximum de 10 kg par millimètre carré, peut être considéré comme celui d'une surcharge d'épreuve, puisqu'il ne se se présentera que tout à fait exceptionnellement et pendant un temps très court.

De plus, une conduite d'eau n'est pas exposée, comme un pont-route ou un pont de chemin de fer, à des trépidations et à des variations fréquentes de charge; on peut donc, dans ce genre de construction, adopter un coefficient de sécurité un peu moindre. Enfin, la constance de la température intérieure empêche au métal de subir des efforts alternatifs provenant de dilatation et de contraction successives, efforts qui sont très préjudiciables à la bonne résistance du métal.

(*Revue industrielle.*)

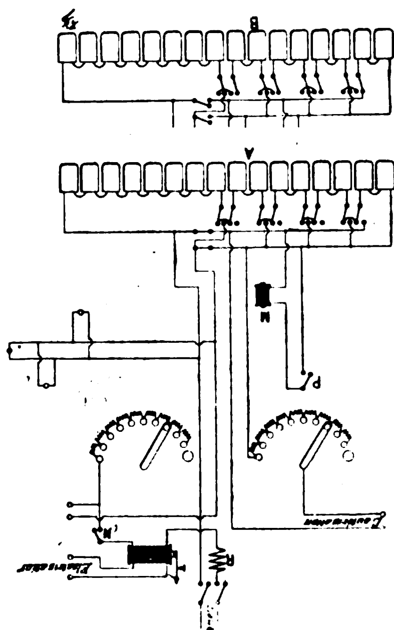
## L'INSTALLATION ÉLECTRIQUE
# D'UN CABINET MÉDICAL

Maintenant que la médecine et la chirurgie réclament le concours de l'électricité non seulement pour les traitements spéciaux tels qu'ils se pratiquent à la Salpêtrière par exemple, sous la savante direction de M. le docteur Vigouroux, et dans tant d'autres hôpitaux, mais encore pour certaines explorations minutieuses et pour les cautérisations, il est de toute nécessité que le médecin moderne possède chez lui une installation électrique quelconque. Souvent, il est abonné au courant et le reçoit d'une Compagnie, mais alors il lui faut une sorte de tableau de distribution avec des résistances appropriées suivant les besoins et suivant le mode d'emploi, car le régime de distribution n'est pas approprié à tous les nombreux cas qui nécessitent un courant de tension ou d'intensité déterminé et différente.

En outre, et c'est là le plus sérieux obstacle, il est des stations qui n'alimentent les circuits de distribution que pendant certaines heures du soir et de la nuit; c'est pourquoi, dans le jour, au moment habituel de ses consultations, le bon docteur devra avoir recours à une simple lampe à alcool et à l'appareil de Paquelin pour rougir ses lames de cautères, à une bougie avec cuillère renversée pour jouer le rôle de réflecteur, etc. Dire que l'on en est réduit là quand on peut éblouir la clientèle de ces mille petits instruments mystérieux qui facilitent, en réalité, bien des opérations délicates et rendent plus sûr le diagnostic et l'auscultation. Que faire? Nous trouvons dans *l'American Electrician* la solution de ce problème irritant, et dans un fort intéressant travail, M. Woodfortd indique aux médecins les moyens d'avoir à peu de frais supplémentaires une installation électrique parfaite et permanente. Il s'agit simplement de se munir de quelques éléments d'accumulateurs que l'on chargera avec le circuit d'éclairage public. Etant donné que l'on peut avoir de très bonnes lampes à incandescence d'une intensité lumineuse de 16 à 20 bougies, avec une tension de 30 à 38 volts, on distribuera ces lampes dans le cabinet médical, dans l'appartement, et ce sera leur voltage qui déterminera le nombre d'éléments d'accumulateurs nécessaires. Seize éléments convenablement choisis suffiront.

D'un autre côté, ce sont les lames des cautères qui, de tous les autres appareils, dépen-

seront le plus de courant, ainsi là encore on aura des indications pour se guider dans le choix des éléments. La capacité de chaque élément devra être telle que huit d'entre eux pourront porter au blanc la lame la plus épaisse de tous les cautères; car il faut prévoir, pour les huit autres, un emploi simultané de quelque instrument de chirurgie supplémentaire. Si chaque élément peut, par exemple, fournir une décharge de huit ampères, la réunion de huit éléments groupés en séries multiples, par deux dans chaque série, donnera 32 ampères sous 4 volts et, pour un petit moment, pourra même fournir un courant plus intense sans détérioration.



Sur la figure ci-dessus, nous voyons les connexions de l'installation complète. Lorsque les commutateurs sont ouverts, la batterie est reliée directement aux lampes de l'appartement et, bien entendu, ces commutateurs sont disposés sur une sorte de petit tableau de distribution, monté dans le cabinet médical, aussi près que possible des accumulateurs, afin d'éviter de trop longues canalisations. On charge la batterie en fermant les commutateurs qui sont en haut de la figure et qui relient cette batterie aux circuits de la ville à 110 volts, par l'intermédiaire d'une résistance R calculée d'après l'intensité absorbée par une des lampes de manière à prévenir la détérioration de cette lampe si elle est allumée pendant la charge. Il faut évidemment se garder de relier les appareils médicaux au circuit pendant ce temps de charge car la plupart d'entre eux pourraient être abîmés ou détruits par du courant à 110 volts.

Cette opération ne devra pas, d'ailleurs, se répéter souvent, car la décharge s'effectuera le plus souvent bien au-dessous du régime normal, et l'emploi des cautères étant très intermittent, ne dépensera du courant que pendant un court espace de temps.

Les autres appareils employés dans le cabinet médical peuvent, par exemple, consister en une bobine d'induction pour les électrisations, en petites lampes d'exploration d'une demi-bougie environ, pour la bouche, etc. Les huit éléments de droite seront donc réservés à l'alimentation de ces divers appareils, tandis que ceux de gauche pourront être consacrés aux cautérisations. Sur chacun des deux circuits sera monté un rhéostat à trente-deux touches, de manière à pouvoir graduer insensiblement le courant nécessaire aux diverses opérations de 0 à 5 volts pour les cautères et de 0 à 16 volts pour les autres appareils de droite, étant donné le groupement des éléments.

Lorsque ces appareils fonctionnent, on peut grouper la batterie comme sur la partie B de la figure, de telle manière qu'ils ne soient pas affectés par le courant qui alimente les cautères. Pour charger les connexions de la batterie d'accumulateurs de A en B, un électro-aimant M, que l'on met dans le circuit en fermant le commutateur P, attire alors son armature qui presse alors cinq paires de ressorts contre les extrémités des conducteurs de chaque série d'éléments; les connexions sont alors automatiquement changées. Dès que l'on ouvre le commutateur P, l'armature retombe et remet tous les éléments en série.

Telle est, esquissée à grands traits, l'installation pratique d'un cabinet médical qui nécessairement doit employer le courant électrique. D'autres combinaisons peuvent aisément se réaliser, chaque praticien y ajouter tel appareil que sa spécialité réclame tout en conservant, le même principe et la même base d'opération.

Georges Dary.

## SUR L'INTERRUPTEUR ÉLECTROLYTIQUE

### DE VEHNELT (1)

J'ai l'honneur de signaler à l'Académie un phénomène curieux présenté par l'interrupteur de

(1) Note présentée à l'Académie des sciences, le 30 octobre 1899.

Ces observations ont été faites à la Sorbonne, au laboratoire de M. Pellat.

Wehnelt lorsque, pour une force électromotrice constante, on fait varier la résistance du circuit. Ce phénomène peut s'observer très facilement en opérant de la façon suivante :

Les deux électrodes de la cuve électrolytique sont mises en communication avec les deux pôles du secteur de la Sorbonne (113 volts) par l'intermédiaire d'une résistance liquide variable, formée simplement d'une dissolution très étendue de sulfate de cuivre (1° à 2° Baumé), dans laquelle plongent deux lames de cuivre. Une des lames peut se déplacer le long d'une vis sans fin, à l'aide d'une manivelle. Un ampèremètre placé dans le circuit indique l'intensité du courant. L'anode de l'interrupteur est constituée par un fil de platine de 0,55 mm de diamètre et de 2 cm de long. Le liquide est de l'eau acidulée par l'acide sulfurique (5° Baumé).

Dans ces conditions, si l'on commence par donner à la résistance sa plus grande valeur, on constate que l'intensité du courant est faible (4 ampères environ), mais l'aiguille de l'ampèremètre pour une valeur donnée de la résistance reste fixe. Le courant est alors continu et sensiblement constant. C'est le régime le plus simple, pendant lequel l'électrolyse a lieu. L'appareil ne peut dans ces conditions fonctionner comme interrupteur. Si l'on introduit dans le circuit une bobine d'induction sans trembleur, on ne constate aux bornes de l'induit aucune étincelle si petite qu'elle soit.

Si l'on diminue la résistance, on voit que l'intensité croît conformément à la loi d'Ohm; dans les conditions de l'expérience elle va ainsi en croissant jusqu'à 11,5 ampères, puis subitement tombe à 2,5 ampères. Il existe donc une valeur limite de la résistance extérieure, pour laquelle subitement le régime change : ce nouveau régime, à faible intensité, est variable; l'aiguille de l'ampèremètre indique des variations d'intensité, mais, ce qui est surtout remarquable, c'est que, une fois ce régime atteint, on peut augmenter ou diminuer considérablement la résistance sans qu'il soit modifié.

On peut donc dire qu'il existe pour chaque interrupteur, et pour une force électromotrice donnée, une résistance limite telle que, pour toute résistance inférieure, le régime variable est seul possible. Pour toutes les résistances supérieures, on peut avoir, soit le régime variable, soit le régime continu, et cela suivant la façon dont on a établi le courant.

Il n'est donc pas indifférent de fermer le circuit directement sur une grande résistance, ou de le fermer sur une résistance très faible, que l'on augmente ensuite pendant que le courant circule.

On peut vérifier, en faisant varier la force électromotrice, qu'à chaque valeur de la force électromotrice correspond une résistance limite, et l'intensité du courant, au moment du changement de régime, a toujours la même valeur, 11,5 ampères, dans le cas de l'expérience précédente.

Le régime variable ne diffère pas seulement du précédent par l'intensité : le dégagement des gaz n'est pas le même dans chacun de ces deux cas. Il n'y a plus sous le régime variable, comme dans l'électrolyse, de nombreuses bulles de gaz partant du fil de platine. Les bulles ne se dégagent plus qu'une à une et d'une façon très régulière.

Le fil de platine étant vertical, c'est au point où le fil est soudé dans le verre que se forme une bulle unique, assez volumineuse, qui finalement éclate : les gaz qui s'en échappent sont très chauds et fument à l'air.

On peut donc dire que c'est au moment où le changement de régime a lieu que se forme autour de l'anode la gaine de gaz protectrice, qui permet d'expliquer le fonctionnement de l'interrupteur. C'est la partie supérieure de cette gaine qui s'enfle sous forme de bulle. Chaque fois que la bulle se forme, la gaine se rétrécit: elle s'enfle, au contraire, chaque fois que la bulle éclate. Le phénomène est surtout très net quand on l'observe au microscope : on peut suivre les mouvements de la gaine gazeuse et constater que la période correspond bien au dégagement des bulles.

Si l'on place en dérivation, sur les bornes de l'interrupteur, une lampe de 110 volts, on constate qu'elle ne brille pas tant que le régime est continu. Elle ne commence à briller qu'au moment du changement de régime, c'est-à-dire quand, la gaine de gaz se formant, une résistance supplémentaire s'introduit autour de l'anode.

Ce sont les variations de la gaine de gaz qui produisent les variations de l'intensité du courant, mais elles sont trop faibles et trop lentes pour que sous ce régime l'anode de platine puisse constituer un interrupteur de courant : grâce à la stabilité de ce régime on peut sans le modifier introduire une self-induction dans le circuit, par exemple le primaire d'une bobine d'induction. On ne constate dans ces conditions aux bornes de l'induit aucune étincelle appréciable, comme l'a montré M. Pellat.

Si, au contraire, la self-induction est placée dans le circuit avant la fermeture, on sait que l'intensité moyenne peut atteindre une très grande valeur (30 ampères environ). Ce troisième régime, interrompu et à grande intensité moyenne, a de nombreuses propriétés intéressantes.

Ce qui est particulièrement remarquable, c'est l'influence qu'a dans ces conditions l'interrupteur sur l'éclairage fourni par les lampes du secteur. Non seulement au laboratoire de physique où est placé l'interrupteur, mais encore à la Sorbonne, dans les laboratoires voisins, les lampes brillent d'un éclat beaucoup plus grand pendant le fonctionnement de l'interrupteur. L'effet est surtout remarquable le soir, où la lumière devient éblouis-

sante, et peut s'observer même sur un assez grand nombre de lampes brillant à la fois.

J'ai entrepris quelques expériences pour étudier cette influence sur l'éclairage et aussi l'extrême stabilité du régime variable à faible intensité.

E. ROTHÉ.

## LE PROJET DE LOI
### SUR LES DISTRIBUTIONS D'ÉNERGIE

**Rapport de M. Berthelot.**

(*Suite*) (1).

Il convient en outre de rechercher les moyens de tirer un meilleur parti des ressources naturelles de notre pays en forces hydrauliques.

Les houillères françaises n'ont produit que 30 millions et demi de tonnes en 1897, alors que la consommation s'est élevée à 41 millions de tonnes. Nous devons ainsi payer à l'étranger un tribut annuel de près de 150 millions. Or, on évalue à 10 millions de ch la puissance totale des chutes d'eau qu'il serait possible d'aménager facilement en France. C'est à peu près autant que la puissance motrice des machines à vapeur employées par l'industrie dans le monde entier, en dehors des chemins de fer et de la navigation. Mais, jusqu'à présent, un dixième à peine de cette puissance hydraulique disponible en France est utilisé, soit 1 million de ch., chiffre à peu près égal d'ailleurs à la puissance totale des machines à vapeur employées en France par l'industrie et l'agriculture (2).

Si tant de forces hydrauliques restent encore stériles, c'est que, jusque dans ces dernières années, on ne pouvait les utiliser que sur place.

En effet, les chutes d'eau se trouvent surtout dans la montagne, dans des régions que le chemin de fer ne peut atteindre qu'à grands frais, et où le transport des matières premières et des produits fabriqués est généralement trop coûteux pour que l'industrie s'y puisse établir.

Elles prendraient une sérieuse valeur industrielle si l'on pouvait en transporter économiquement l'énergie aux usines fonctionnant dans la plaine.

Quelques-uns de nos collègues ont exprimé le regret de voir cette force existante sur le territoire d'un département ou d'une région en être distraite pour aller alimenter les usines d'une autre région. Mais il n'est pas en notre pouvoir de modifier les conditions générales de la production, et celles-ci localiseront les usines de préférence aux points où le transport des matières premières et des produits de la fabrication sera le plus aisé et le moins coûteux. Comme il est incomparablement plus facile et moins coûteux de transporter la force que les marchandises, il ne servirait à rien de paralyser cette transmission.

Depuis longtemps on a cherché à réaliser le transport et la distribution de l'énergie. On a eu recours d'abord aux transmissions par câbles télédynamiques, puis aux canalisations d'eau à haute pression ou d'air comprimé. Mais le rayon de ces applications n'a jamais dépassé un petit nombre de km. C'est l'électricité seule qui a permis d'aborder résolument le problème du transport à grande distance de la distribution et de la division indéfinie de l'énergie.

On n'a pas oublié les expériences de M. Marcel Desprez, en 1883-1885. Elles montrèrent la possibilité de transmettre l'énergie destinée aux usages mécaniques à des distances de plus de 50 km, avec un rendement de 45 0/0. Peu de temps après, M. Fontaine obtenait pour ces mêmes distances un rendement de 52 0/0. Depuis lors, la science a fait de nouveaux progrès. La note très complète qui nous a été fournie par M. Blondel et que l'on trouvera à la suite de ce rapport (annexe n° 1), montre que les étapes successives par lesquelles ont passé les savants et les inventeurs, et les résultats pratiques remarquables anxquels ils sont arrivés, mais dans ces dernières années seulement. Les statistiques très intéressantes jointes à cette note (annexes n$^{os}$ 8 à 14) mettent en lumière l'énorme développement qu'ont déjà pris aux États-Unis et en Suisse les transmissions d'énergie et les nouvelles applications industrielles de l'électricité. Les statistiques correspondantes pour la France sont données par les annexes 6 et 7.

Ces applications de l'énergie ainsi distribuée dans une grande étendue de territoire autour des usines qui transforment en électricité l'énergie emmagasinée dans les chutes d'eau ou dans la houille, sont aussi nombreuses que variées.

Transformée en travail mécanique au moyen d'une simple dynamo installée au domicile de l'abonné, l'énergie du courant électrique peut donner la puissance motrice au grand industriel dans ses usines comme à l'artisan travaillant dans sa chambre. Elle fournit aussi aisément 100 ch à la filature, que 10 ch à la brasserie, à l'atelier du serrurier, du petit fabricant, ou que 1 ch ou 1/20$^e$ de ch au métier isolé, au dévidoir, à la scie, à la perceuse, à la fendeuse, à la machine à coudre. Elle donne aux tramways, aux chemins de fer, aux voies navigables, sur tout leur parcours, la force motrice nécessaire à la traction de leurs véhicules. Elle commence même à pénétrer dans

---

(1) Voir l'*Electricien*, n° 466, p. 369.

(2) La statistique de 1896 donne les chiffres suivants pour la puissance en ch. des appareils à vapeur de toute sorte fonctionnant en France (non compris ceux des navires de guerre) :

| | |
|---|---|
| Etablissements industriels et divers. | 1 262 688 ch |
| Chemins de fer et tramways. . . . | 4 210 618 |
| Bateaux. . . . . . . . . . . . | 813 141 |
| | 5 282 547 ch |

les exploitations agricoles. Elle sert déjà, elle servira de plus en plus aux usages domestiques.

Transformée en travail chimique ou en chaleur, l'énergie du courant électrique est employée à l'électrodéposition des métaux, au raffinage électrique des métaux, à l'électrométallurgie (pour l'aluminium notamment), à la soudure des métaux, à la fabrication de nombreux produits chimiques (notamment du carbure de calcium, en vue de la fabrication de l'acétylène), au blanchiment des textiles, etc., etc.

L'utilité sociale des distributions d'énergie n'est certainement pas moindre que leur utilité industrielle.

Notre société souffre de la concentration des ouvriers, hommes, femmes et enfants, dans les usines. L'atelier familial d'autrefois a disparu. La distribution de l'énergie à domicile permettrait peut-être dans certains cas de le reconstituer, et même de le reconstituer dans les campagnes, où l'artisan, sa femme et ses enfants pourraient ensemble joindre le travail agricole au travail industriel.

Mais ces nouvelles applications de l'électricité ne produiront tous les heureux résultats qu'on en peut attendre qu'à la condition de pouvoir distribuer l'énergie électrique dans une vaste région autour de très puissantes usines de production de force.

Le transport de l'énergie jusqu'à 50 km est, on peut le dire, entré couramment dans la pratique, et les Américains abordent aujourd'hui des transports de grandes forces à plus de 100 km. Les expériences de Francfort en 1891 avaient déjà montré la possibilité technique de transporter une puissance de 300 ch, prise sur une chute du Neckar, à Lauffen, à une distance de 175 km, avec un rendement de 75 0/0, au moyen d'une ligne aérienne formée de trois petits fils de cuivre de 4 mm de diamètre. Maintenant les chutes du Niagara envoient 10 000 ch de force à la ville de Buffalo, située à 35 km de distance, et où cependant la houille ne coûte que 8 à 9 fr la tonne. Les usines d'Ogden envoient 3000 ch à Salt-Lake-City, qui est à 61 km; elles prolongent leurs transmissions jusqu'à des districts miniers situés à 110 km; peut-être même, plus tard, iront-elles jusqu'à 200 km. On a construit une transmission de 3000 ch entre Redlands et San-Francisco, à une distance de près de 200 km.

Si les Américains se sont lancés avec leur impétuosité ordinaire dans cette nouvelle voie de l'utilisation et de la distribution de l'énergie de la houille ou des forces hydrauliques, l'Angleterre, l'Allemagne, la Suisse, y ont aussi fait des progrès rapides. La Suisse surtout est sillonnée aujourd'hui de réseaux de distribution d'énergie par l'électricité, qui permettent à son industrie d'utiliser les immenses ressources d'énergie contenues dans les chutes d'eau des Alpes et de lutter avantageusement sur les marchés du monde avec les pays les plus riches en houille. Les neiges de ses montagnes ont été appelées avec raison la « houille blanche », non moins précieuse que la houille noire de nos mines.

Dans notre France, dont les savants avaient pourtant les premiers ouvert la voie où les nations étrangères se sont engagées avec tant d'ardeur, les capitaux ont été plus timides. Il semble qu'ils n'osent guère s'aventurer sans avoir la sécurité que peut donner un contrat passé avec l'autorité publique. En 1896, alors que la Suisse, avec 3 millions d'habitants et 41 000 km² de superficie, avait en service des distributions d'énergie électrique d'une puissance totale de 80 000 ch, la France, avec 37 millions d'habitants et 528 000 km² de superficie, ne pouvait encore mettre en ligne, pour ses distributions d'énergie électrique, qu'une puissance de 60 000 ch.

L'entreprise la plus importante qui ait été fondée en France est celle dont une loi du 9 juillet 1892 a déclaré l'utilité publique pour distribuer, par l'électricité, dans l'agglomération lyonnaise, une force de 12 000 ch produite par une chute d'eau dérivée du Rhône. La plupart des autres distributions d'électricité ont simplement pour objet l'éclairage municipal, en vertu de concessions données à cet effet par les communes dans les formes prévues par la loi municipale du 5 avril 1884; très accessoirement, l'énergie électrique y est employée pour quelques usages industriels restreints. Toutefois nous voyons la compagnie électrique de la Loire distribuer 900 ch à plus de trente villages des environs de Saint-Etienne, au moyen d'un réseau dont le développement atteint 100 km, pour actionner les métiers à tisser installés dans le domicile même des ouvriers habitant la campagne: mais cette compagnie, qui n'a jusqu'à présent que des permissions de voirie, se trouve arrêtée dans son essor et par la précarité de ces permissions, et par les résistances qu'elle rencontre pour le développement de son réseau : elle est en instance pour obtenir une concession avec déclaration d'utilité publique.

Le moment est venu où le législateur a le devoir d'intervenir pour donner à l'industrie nouvelle l'appui de la loi.

L'intervention de l'autorité publique est nécessaire puisque, pour transporter l'énergie et la distribuer à domicile, il faut toujours suivre les voies publiques, et que, en outre, il faut quelquefois passer sur les propriétés particulières, et souvent s'y appuyer sur la traverse des agglomérations. Or, dans l'état actuel de la législation, l'administration (nous le montrerons plus loin en commentant les articles de notre projet de loi) ne peut donner aux transports d'énergie, pour l'occupation des voies publiques, que des permissions de voirie toujours précaires et révocables; aucune

autorité, sauf le pouvoir législatif, n'a qualité, ni pour consentir un bail d'occupation, un acte de concession, qui donne à l'entrepreneur le minimum de sécurité nécessaire pour attirer les capitaux, ni pour lui inspirer, en échange de cette sécurité et du bénéfice de l'occupation des voies publiques, certaines obligations envers le public, soit quant au prix maximum de la fourniture de l'énergie, soit quant aux autres conditions de cette fourniture. Encore moins est-il possible de donner aux ouvruges des entreprises de transport et de distribution d'énergie le caractère des travaux publics, le bénéfice de la déclaration d'utilité publique, si ce n'est que par des lois d'espèce (comme celle du 8 juillet 1892 précitée); et d'ailleurs, en l'absence d'une loi organique sur la matière, les demandeurs se trouvent exposés à voir l'instruction de leurs projets indéfiniment retardée par les hésitations des diverses administrations qui ne savent comment résoudre les questions administratives si complexes que ces projets soulèvent.

Le régime arbitraire et précaire auquel se trouvent soumises les entreprises de distribution d'énergie a ce résultat doublement fâcheux de les livrer à la spéculation, en raison de leur incertitude de l'avenir, et de les obliger à majorer leurs prix pour une prompte récupération des capitaux avancés, cette majoration étant à la fois onéreuse au public et nuisible au développement industriel.

Le projet de loi que le gouvernement vous soumet, et auquel votre commission n'a apporté que de très légères modifications, règle les conditions légales « de l'établissement et du fonctionnement des entreprises ayant pour objet le transport de l'énergie en vue d'en faire la distribution au public au moyen d'ouvrages fixes ».

Les questions essentielles dont il est nécessaire de déterminer la solution sont les suivantes :

Ces entreprises peuvent-elles fonctionner librement en vertu de simples permissions de voirie toujours précaires et révocables, qui ne règlent que les conditions d'occupation des voies publiques au point de vue de la conservation des chaussées et de la commodité de la circulation? N'ont-elles pas droit à plus de sécurité?

Le public n'a-t-il pas droit de son côté à des garanties, quant aux services que les distributions d'énergie offrent aux riverains des voies publiques?

Doit-on imposer à ces entreprises dans tous les cas, ou seulement dans la plupart des cas, ou peut-on, lorsqu'elles le demandent, conclure avec elles un acte de concession qui déterminera leurs obligations envers le public quant au prix maximum et aux autres conditions de la fourniture de l'énergie, en même temps que leurs droits quant à la durée et à la sécurité de leur occupation?

Quelle sera l'autorité compétente pour donner les concessions?

Comment déterminer les conditions générales et d'ordre public qui devront être imposées aux concessionnaires et aux autorités concédantes?

Les ouvrages des distributions publiques d'énergie peuvent-ils prendre dans certains cas le caractère de travaux publics et être déclarés d'utilité publique? Dans quelles formes pourra être faite cette déclaration et quels en seront les effets?

Quelles seront les autorités compétentes pour régler, conformément aux principes édictés dans la loi, les détails d'exécution de cette législation nouvelle?

Comment règler la répression des délits et contraventions?

Enfin, n'y a-t-il pas lieu d'étendre, au moins partiellement, l'application de la loi aux conducteurs d'énergie servant à l'exploitation des chemins de fer, tramways, voies navigables et autres ouvrages publics?

L'examen que nous allons faire successivement de chacun des articles du projet montrera comment y sont résolues ces importantes questions.

(*A suivre.*)

## NOTES AMÉRICAINES

(DE NOTRE CORRESPONDANT PARTICULIER)

New-York, le 18 novembre 1899.

**Départ de M. Marconi.** — M. Guillaume Marconi vient de partir de New-York, dans le but, parait-il, d'apporter son concours aux opérations britanniques dans le Sud africrin à l'aide de la télégraphie sans conducteurs. Les expériences qui ont eu tout récemment lieu à New-York sous la direction de la marine sont naturellement imterrompues et incomplètes. Nous en avons parlé dans notre dernière correspondance.

***

**Les Compagnies téléphoniques en Amérique.** — On annonce qu'une grande Compagnie s'organise actuellement sous la direction d'un syndicat formé de capitalistes bien connus pour entreprendre des affaires téléphoniques sur une grande échelle, et si les racontars sont exacts, la grandeur et l'importance de cette entreprise surpassera tous les efforts qui ont jamais été faits à ce sujet et qui ont été tentés en dehors de la Compagnie Bell. Le nom de cette nouvelle Société sera Continental Telephone Telegraph and Cable Company, et, parmi les promoteurs, nous citerons les noms de MM. Maloney, Widener, Elkins et Whitney, comme ceux des personnes qui ont été le plus souvent mêlées aux entreprises d'électricité en Amérique. Il parait que le capital de la Compagnie est fixé à 50 millions de dollars; M. George Gould en fait partie, et la Compagnie des Télégraphes du Western Union regarde d'un œil favorable cette entreprise, car elle désire fortement se remettre des pertes qu'elle a

subies sur ses lignes télégraphiques par suite de l'accroissement des téléphones et de la cessation de l'indemnité de 20 0/0 qu'elle recevait de la Compagnie américaine des téléphones Bell. Les projets de la nouvelle Société ne sont pas encore définitivement arrêtés; un point qui est bien spécifié est celui de l'établissement d'une ligne à grande distance entre Boston et New-York, et s'étendant de là vers les régions du sud et de l'ouest. Autour de ce noyau naissant, on espère pouvoir grouper les deux ou trois mille petites Compagnies indépendantes et les quelques grandes qui fonctionnent ici et là. Quelques détails intéressants doivent être mentionnés à propos de cet important mouvement; l'un d'eux se rapporte aux brevets. Le système Bell actuel a perdu, par suite d'extinction, son droit aux brevets primitifs de Bell, et a acquis, en échange, les brevets du transmetteur Berliner; il possède également en outre toute une collection d'autres brevets relatifs à des innombrables détails de construction et de fonctionnement. Il reste à en déterminer la valeur; quelques-uns d'entre eux ont une réelle valeur, tel le brevet Carty, mais bon nombre d'autres présentent des avantages des plus insignifiants. On doit encore remarquer que tout un ensemble de grandes maisons de construction ont tout dernièrement mis en main la fabrication d'une énorme quantité d'appareils de toutes sortes. Un autre fait intéressant est relatif au personnel. Il sera impossible d'organiser une concurrence et une entreprise indépendante pareille sans avoir recours au talent et à l'expérience d'hommes compétents dans le genre de ceux qui se sont fait un nom dans la Société Bell, et il sera très intéressant de voir jusqu'à quel degré peut aller l'esprit de corps ou bien s'il cédera devant l'offre d'honoraires considérables.

*
* *

**La télégraphie sans conducteurs aux îles Hawaï.** — Une Compagnie américaine s'occupe actuellement d'établir des communications de télégraphie sans conducteurs entre cinq des Iles Hawaï. M. Frederick J. Cross, de la maison de construction de Honolulu, s'était rendu dernièrement dans cette ville et avait signé un contrat au nom de la Compagnie américaine. Car, bien que plusieurs ingénieurs aient regardé l'établissement d'un câble entre les cinq îles susdites comme impossible, à cause des récifs de corail, la Compagnie américaine s'était décidée à l'essayer quand même, car les besoins d'une communication télégraphique étaient des plus urgents. M. Cross fut donc envoyé pour examiner les possibilités d'un tel travail. C'est alors qu'il trouva que le système Marconi coûterait bien moins cher et serait beaucoup plus praticable dans beaucoup d'endroits qu'un câble sous-marin. La Compagnie compte donc établir des postes et des communications régulières avec ce système. Les distances qui seront franchies de cette manière varient entre 8 et 61 milles.

*
* *

**La nouvelle station de Niagara Falls.** — Une nouvelle dérivation vient d'être décidée par la Compagnie de Niagara Falls Power; les travaux sont même commencés. La construction seule des vannes et l'installation des turbines coûtera environ 1 million de dollars; elles seront disposées sur le côté est du canal, et une station génératrice semblable à celle qui existe déjà va être édifiée audessus. L'installation de cette station génératrice nouvelle comprendra six turbines et six dynamos. On n'a pas encore signé le marché pour la fourniture de ces machines; le travail, parait-il, sera achevé pour le printemps de 1901.

---

# NOTES ANGLAISES

(DE NOTRE CORRESPONDANT SPÉCIAL)

Londres, le 30 novembre 1899.

**Le chemin de fer électrique souterrain Waterloo and City.** — Cette intéressante entreprise vient de former le sujet de deux rapports importants présentés dans deux séances consécutives à l'Institution des Ingénieurs civils. M. Dalrymple Hay décrit les dispositions générales de la ligne, détails qui ont été résumés brièvement par l'*Electricien*, l'année dernière. Les travaux relatifs à la construction des tunnels ont été donnés en détail par M. Hay. L'autre rapport, lu par M. B. Jenkin, présente un intérêt particulier, car il rend compte du matériel électrique. L'énergie est produite dans une station centrale installée à l'extrémité de la ligne, côté de Waterloo, par des moteurs à grande vitesse Belliss, accouplés directement à deux dynamos bi polaires Siemens.

La transmission de cette énergie s'effectue par des feeders qui alimentent un troisième rail isolé placé entre les deux rails de roulement. Ce conducteur central consiste en une barre d'acier reposant sur des isolateurs de porcelaine, à huile, la surface supérieure étant sur le même plan que le sommet des rails de roulement. Les feeders et les conducteurs sont indépendants les uns des autres sur chaque voie, montante et descendante, et si un accident survient sur l'une des lignes ou dans l'un des tunnels, il n'affecte en aucune manière la distribution du courant de l'autre ligne. Les tunnels et les stations sont éclairés à l'aide d'un réseau distinct de feeders et de câbles de distribution, tandis que les trains sont éclairés par le même circuit qui alimente les moteurs des voitures. Les rails sont joints et reliés diagonalement. Chaque train comporte une voiture automotrice à chaque extrémité avec deux voitures remorquées entre elles, au centre. Des frotteurs ou sabots de contacts recueillent le courant du rail central et l'envoient dans les moteurs. Les voitures sont montées sur deux boggies à quatre roues et sur chaque boggie sont disposés deux moteurs à enroulement en série. Les armatures des moteurs sont montées directement sur l'essieu d'entraînement. Il n'y pas d'engrenage réducteur. Chaque voiture automotrice porte un motorman qui a sous la main, avec les appareils ordinaires, un coupleur à l'aide duquel il dirige la marche du train, accroit sa vitesse, l'arrête, etc., par des groupements des quatre moteurs en série ou en parallèle. Les coupleurs sont au nombre de deux à chaque extrémité de la voiture, mais pour un train on n'emploie qu'un seul cou-

pleur; des conducteurs relient les moteurs et les différents coupleurs, à chaque extrémité du train, et passent par-dessus les voitures.

Des freins à air comprimé Westinghouse peuvent être actionnés de l'une quelconque des voitures automotrices à l'aide de soupapes et de leviers disposés dans la cabine du mécanicien. La pompe de compression est située dans la station génératrice et est toujours prête à charger les réservoirs du train dès que le besoin s'en fait sentir. Ces réservoirs consistent en des cylindres d'acier disposés sous le chassis des voitures remorquées aussi bien que des voitures automotrices.

Lorsque la ligne fut achevée, on procéda à des expériences pour s'assurer du temps nécessaire et de l'énergie dépensée pour franchir la distance d'une station à une autre sous différentes conditions de vitesse dans les courbes. Le temps employé au parcours de la ligne entière dépendait principalement de la vitesse possible maximum dans les courbes accentuées qui existaient. Lorsque la voie passe sous la Tamise, il y a quelques courbes à très petit rayon, la vitesse ne devait primitivement être réduite qu'à 24 milles à l'heure et le moteur électrique fut établi sur ces bases; mais le Board of Trade s'y opposa et fixa la limite maximum à 15 milles à l'heure. Cette modification influença naturellement sur tout le fonctionnement et le trafic de la ligne, les freins devant être appliqués sur les pentes, car la vitesse, par simple effet de pesanteur, dépassait de beaucoup les 15 milles à l'heure, même sur les courbes. Le système de croisement de ligne ne peut pas être adopté dans ce cas par suite de l'absence de station intermédiaire, ce qui est une spécialité de la ligne de Waterloo. Il y a un système complet de block-système, de signaux qui ont été disposés aux courbes afin qu'il soit possible d'arrêter immédiament un train si le signal s'oppose à son passage.

A propos de ce chemin de fer électrique souterrain, il est intéressant de remarquer que l'on s'occupe actuellement à Manchester d'un projet qui a pour but de relier tous les services de chemins de fer par des lignes souterraines électriques au moyen de cercles concentriques. Le prix d'établissement serait d'environ 1 200 000 livres. La profondeur de cette ligne serait de 15 à 18 m, avec des tunnels en acier ou en ciment.

***

**L'éclairage électrique de Londres.** — L'inspecteur électricien de la corporation de Londres a constaté que pendant l'année passée 502 lampes à arc étaient en usage dans les principales rues; on a eu à déplorer 646 interruptions, et le temps total de chaque extinction par lampe s'est monté à 220 minutes; sur ce nombre, 248 lampes n'ont pas fonctionné au départ avec une moyenne de temps de 12 minutes. La Compagnie City of London a dû payer 156 livres d'amende pour toutes ces interruptions dans l'éclairage. Quant aux interruptions de la distributions, l'inspection en relève deux pour l'éclairage privé dont l'une a été causée par des avaries à un conducteur par suite de pavage. De sérieuses variations de tension ont été notées dans huit occasions différentes. L'inspecteur en question a eu à examiner un certain nombre de compteurs; il a trouvé, après vérification, que 19,35 0/0 de ces compteurs marquaient en moins, 25,8 en plus et 54,8 étaient à peu près corrects. Quuant au pourcentage de défectuosité il est de 5,3 pour les compteurs en retard et de 7,6 pour ceux qui marquent en plus.

***

**La télégraphie sans fil à la guerre.** — On nous annonce que dès que le capitaine Kennedy arrivera au camp anglais, il procédera immédiatement à l'installation de communications entre les différents corps d'armée, au moyen de la télégraphie sans fil, système Marconi. On attend beaucoup de ces communications qui pourront être établies facilement entre des points extrêmes distants de 200 à 300 milles.

***

**Les cabs électriques de Londres.** — Les résultats financiers de la Compagnie des cabs électriques de Londres vont de mal en pis; un des créanciers de la Compagnie a été tout dernièrement obligé de cesser toute fourniture, location de cabs, etc; il a demandé à la Cour l'autorisation de faire procéder à une vente.

***

**Les brevets de moteurs électriques pour tramways.** — Après avoir entendu les plaidoiries dans l'affaire des brevets de la Compagnie de constructions électriques contre la Compagnie impériale de Tramways et la Thomson Houston, les juges ont renvoyé les plaignants des fins de leur demande, en déclarant que la méthode de suspension par ressort ne pouvait être réservée ni garantie par le brevet en question.

***

**Electricité de contact.** — Ce sujet a occupé l'attention de la Société de physique dans sa dernière séance; une discussion s'était élevée parmi les membres à la suite d'un travail présenté par M. S. Spiers. Il avait entrepris de déterminer d'une manière plus satisfaisante que les précédentes, le rôle joué par le milieu interposé dans les variations de la différence de potentiel lorsque deux métaux dissemblables sont mis en contact. Les premières expériences furent faites à l'aide d'un appareil employé par MM. les professeurs Ayrton et Perry il y a environ vingt ans. Cet appareil dans lequel les métaux en contact sont capables d'accomplir une rotation de 180° autour d'un axe vertical, sont placés entre deux inducteurs verticaux reliés à un électromètre à quadrants, a été considérablement perfectionné depuis cette époque, et un dispositif de compensation a été imaginé par lord Kelvin, de manière à pouvoir mesurer les différences de potentiel par une méthode beaucoup plus simple. Les métaux d'abord employés étaient le platine et le zinc; mais, à cause de la basse température de fusion de ce dernier métal, il fut remplacé par l'aluminium. Afin d'essayer et de renouveler les couches d'air qui circulent sur les surfaces des métaux, le tube était très souvent chauffé. La différence de potentiel entre ces plaques tombait rapidement lorsque cette opération était effectuée. Cela prouvait que cette différence était due à l'oxydation de l'aluminium, car l'effet initial réapparaissait de nouveau dès que la surface était nettoyée. Des essais ont été également réalisés, pour enlever l'oxygène par la présence d'hydrogène; mais après

quatre nettoyages avec du gaz pur sec et à de basses pressions, il y avait encore assez d'oxygène pour oxyder entièrement l'aluminium. L'oxyde d'aluminium n'est pas décomposé par l'hydrogène à la température du rouge cerise. C'est pourquoi l'auteur a substitué le fer et enlève l'oxydation à l'aide d'hydrogène en enfermant la partie inférieure de l'appareil dans un tube de cuivre et en chauffant au rouge cerise avec une lampe à chalumeau. Par ce moyen, on a trouvé que la valeur de l'effet de Volta entre le fer et le platine dans une atmosphère d'hydrogène était de 0,6 volt, le platine étant positif par rapport au fer. Le résultat est différent, à la fois comme grandeur et comme signe, quand l'air intervient seul. Le docteur Lodge ouvre la discussion en disant qu'il a traité avec détail le sujet de l'électricité de contact, il y a quelque quinze ans. Il déclare que les expériences de M. Squiers ont une réelle valeur, et qu'il aurait aimé à les voir réaliser depuis déjà plusieurs années. Les procédés de chauffage employés par l'auteur ont certainement donné les meilleurs résultats que l'on ait obtenus. Parmi les membres présents qui ont pris part à la discussion, nous distinguons le docteur Lehfeldt, les professeurs Perry, Armstong, Thompson, Ayrton, Evcrett et Callendar.

***

**Accidents sur des lignes à trolley en Angleterre.** — Une série d'accidents qui sont récemment survenus sur le réseau des tramways électriques à trolley aérien de Dublin vient de faire le sujet d'un rapport présenté par un inspecteur du Board of Trade qui avait été chargé de faire des enquêtes locales à ce sujet. Quatre do ces accidents ont tous été dus à un brusque redressement de la tige de trolley au-dessus de sa position normale; deux fois de suite, ces fils aériens ont été brisés, et, dans l'un de ces cas, le choc a été tellement brusque que le poteau de fonte qui supportait la ligne a été rompu; dans l'autre accident, l'extrémité de la tige de trolley qui était à dessein amovible est tombée à la suite de ces avaries. Une personne a été blessée assez grièvement et six autres ont reçu des chocs électriques. Notre intention n'est pas de raconter tous les détails contenus dans le rapport de M. Trotter, mais de résumer seulement ses recommandations. Il regarde les fils de garde comme un mal nécessaire et ajoute qu'ils devraient être reliés à la terre par les poteaux et les rails de manière qu'un courant trop intense puisse venir fondre les fusibles dans les boites de jonction des feeders. Si le trafic sur une section quelconque est suffisamment irrégulier pour nécessiter des brusques variations dans la distribution, la longueur de la section doit être réduite de manière que le courant maximum de fonctionnement puisse être supporté par un fusible de dimension pratique qui fondrait dans le cas d'un court circuit. Un conjoncteur automatique est toujours disposé sur chaque feeder, au tableau de distribution de la station génératrice. Ces appareils fonctionnent lorsqu'une consommation excessive de courant est exceptionnellement nécessaire et dépasse de beaucoup l'intensité normale. Le surveillant du tableau de distribution ferme prudemment cet appareil qui s'ouvre quelquefois de nouveau. Il serait bien préférable si les choses pouvaient être disposées de manière que, dans le cas d'un court circuit, après deux ou trois essais de fermer le conjoncteur, le surveillant puisse être capable de faire sauter un fusible dans une boite de jonction des feeders par une manœuvre de l'appareil. Dans le cas très rare d'un court circuit sur un feeder, le conjoncteur serait ouvert sur la génératrice. M. Trotter remarque que les ingénieurs de la traction devraient avoir pleine et entière liberté donnée par les autorités municipales pour adopter à leur choix le meilleur mode de distribution par sections d'un mille ou d'un demi-mille et la disposition des commutateurs. M. Trotter ne recommande pas en général l'emploi de tiges de bois au lieu de fils de garde, mais il pense qu'il serait désirable d'adopter le système continental relatif à la protection sur les poteaux télégraphiques ou téléphoniques. Il attache une énorme importance à ces modifications. Deux des accidents ci-dessus relatés auraient été évités par l'emploi de consoles au lieu de fils tendeurs, et un autre encore aurait été supprimé si l'on avait usé d'un arrêt de manière que la tête du trolley, après avoir quitté le fil de la ligne, n'aurait pas pu toucher le fil de garde.

***

**Les courants des tramways électriques et les observatoires.** — Une réunion vient d'avoir lieu comprenant les autorités des compagnies de chemins de fer et des tramways ainsi que des représentants des observatoires officiels. On a cherché les meilleurs moyens à adopter dans le but d'éviter aux délicats appareils des observatoires les troubles provenant des courants des tramways électriques. Un comité a été nommé afin de se rendre exactement compte de ces troubles magnétiques produits dans le voisinage des lignes de tramways électriques consiruits d'après les règles du Board of Trade. Dans cette commission, les laboratoires sont représentés par les professeurs Rucker; Ayrton et Perry; le Board of Trade, par M. Trotter; et les compagnies de tramways électriques, par MM. Kennedy, Parshall, Brousson et le major Cardew.

## NOTES ALLEMANDES

(DE NOTRE CORRESPONDANT PARTICULIER)

**Élément Daniell simplifié.** — Une disposition nouvelle de l'élément Daniell plus simple et présentant moins d'inconvénients que celles ordinairement en usage est la suivante : Deux récipients rectangulaires en porcelaine de 6 cm de longueur, 4 cm de large et 8 cm de profondeur, contiennent : l'un, une dissolution de sulfate de zinc, l'autre une dissolution de sulfate de cuivre. Une des parois de chaque vase se prolonge en une bande de même largeur, recourbée sous un angle d'environ 45°.

Les deux plaques métalliques, cuivre et zinc, plongent respectivement dans chaque récipient et sont maintenues dans la position verticale au moyen de deux rainures disposées sur deux parois opposées. Elles portent d'ailleurs à leur partie supérieure des bornes ordinaires avec vis de serrage destinées à assujettir les fils conducteurs.

Les deux appendices dont il a été parlé plus haut sont recouverts de bandes de papier à filtre ordinaire d'environ 20 cm de longueur et de 6 cm de large. L'une des extrémités de chaque bande de papier est immergée dans le liquide; et les deux vases étant disposés de façon que les extrémités libres du papier se trouvent en regard. ces deux extrémités sont pressées l'une contre l'autre, de sorte que les liquides de chaque vase, pénétrant par capillarité dans les bandes de papier, se trouvent en contact à leur point de jonction.

Il importe de disposer les feuilles en nombre convenable, afin que l'écoulement des liquides ait lieu lentement; 5 feuilles sont nécessaires pour le sulfate de cuivre, et 2 seulement pour le sulfate de zinc.

On peut remplacer d'ailleurs les vases de porcelaine par des récipients en verre, et le papier à filtre par une étoffe de laine, sans modifier la force électromotrice.

Celle-ci, établie par de nombreuses expériences, est de 1,101 volts, le poids spécifique du sulfate de cuivre étant 1,100 et celui du sulfate de zinc 1,200. La résistance d'un élément ainsi constitué est de plusieurs milliers d'ohms.

* * *

**Usage nouveau du caoutchouc durci.** — La Harburger-Gummi-Kamm C° de Hambourg a mis récemment en circulation, sous la marque « Ferronit », une nouvelle production de l'industrie du caoutchouc, les « Hartgummi-Nægel » ou chevilles en caoutchouc durci. Ces chevilles offrent une solidité comparable à celle des clous en métal, et elles ont en outre l'avantage de pouvoir être employées dans toutes les circonstances où le métal présentait de graves inconvénients, tout en nécessitant des précautions sans nombre.

Elles ne sont attaquées ni par les acides ni par les alcalis, ne conduisent pas l'électricité, et sont réfractaires à toute influence magnétique.

Dans l'industrie électrique, leur emploi se trouve donc tout indiqué, pour l'assemblage des caisses contenant les accumulateurs, par exemple, et leurs revêtements extérieurs, les appareils de chimie, piles, etc. Elles donnent en outre toute garantie contre des dérivations dangereuses de courant toujours à craindre avec l'emploi des clous métalliques.

Les crampons ou crochets en usage pour la suspension des fils conducteurs peuvent également être remplacés avec avantage par des crampons en caoutchouc.

Les envelpppes isolantes sont alors moins exposées à se détériorer et la formation de eourts circuits est complètement évitée.

Enfin, la propriété des « Hartgummi Nægel » d'être mauvais conducteurs de l'électricité et leur insensibilité aux influences magnétiques les rend précieuses pour la construction des appareils délicats de laboratoire, appareils de mesure, tableaux de distribution électrique, etc. Aucune étincelle ne pouvant d'ailleurs résulter du choc contre ces clous d'un marteau ou de tout autre instrument, leur emploi se recommande tout spécialement dans les fabriques d'explosifs et dans tous les endroits où ces substances sont manipulées.

# BIBLIOGRAPHIE

### Street Railway Journal.

Vous connaissez certainement cette intéressante revue américaine qui, tous les mois, résume dans des articles nombreux et surabondamment illustrés, les nouveaux perfectionnements apportés dans la traction électrique, ses progrès et ses applications multiples. Le mois dernier, à l'occasion du XVIII<sup>e</sup> congrès annuel de l'Association américaine des chemins de fer qui s'est tenu à Chicago, l'administration du Street Railway Journal a offert à ses abonnés la surprise d'un numéro spécial. Mais ce n'est plus une revue, c'est un véritable ouvrage de grand luxe contenant plus de 150 pages de texte et un millier de dessins et de photographies qui font revivre au lecteur toute l'histoire actuelle de la traction électrique.

Les installations nouvelles des deux mondes y figurent toutes, les différents systèmes y sont tous représentés, et les divers articles qui résument cette situation sont tous signés des noms les plus en vue. C'est un véritable monument artistique et scientifique.

Si ce numéro unique a sa place isolée toute marquée dans une bibliothèque, que dire alors de l'œuvre entière du Street Railway Journal qui, né en même temps que la traction électrique à laquelle cette revue s'est uniquement consacrée, constitue une collection unique au monde, et par son luxe de texte et de gravures, et par les renseignements innombrables qui s'y trouvent accumulés. Nous devions la signaler à nos lecteurs et nous saisissons avec empressement l'apparition de ce numéro extraordinaire pour dire dans notre bibliographie tout le bien que nous en pensons.

G. D.

**Fortschritte der Angewandten Electro-chimie und der Acetylen Industrie un Jahre 1898.** (*Progrès de l'Electrochimie appliquée et de l'industrie de l'acétylène en* 1898), du docteur Franz Peters (63 figures dans le texte). Prix : broché, 7,50 fr (6 marks). Arnold Bergshasser, libraire éditeur, Stuttgart.

Ce recueil d'environ 400 pages résume d'une façon méthodique les procédés nouveaux et les découvertes qui, à notre époque, transforment dans la voie d'un progrès rapide l'industrie électrochimique à laquelle il faut rattacher celle de la production des carbures et de l'acétylène.

Nombre de revues, dans tous les pays, traitent journellement de ces questions, et il n'est pas à la portée de tout le monde de se tenir au courant des progrès réalisés par l'étude de ces publications.

Aussi, dans un but éminemment pratique, l'auteur a-t-il réuni, condensé et classé, suivant leur importance, les résultats obtenus dans cette partie de l'électrotechnique.

La division adoptée est la suivante :

A). Sources de courant : I. Eléments primaires; II. Éléments secondaires.

B). Electrochimie inorganique : I. Généralités; II.

Métalloïdes; III. Carbures et acétylène; IV. Chlore et alcalis; V. Métaux.

C). Electrochimie organique.

D). Appareils.

Deux articles sont consacrés, l'un à l'action électrochimique de l'électricité comme source de chaleur, l'autre à la préparation de certains corps magnétiques.

Enfin, une bibliographie complète cet ouvrage dont la valeur documentaire sera appréciée de tous les praticiens.

# CHRONIQUE

**Académie des sciences de Paris.**

SÉANCE DU 23 OCTOBRE 1899. — MM. J. L. Prévost et F. Battelli présentent une note ayant pour titre : *la Mort par les décharges électriques* (1).

M. A. Potier présente une observation sur une note de M. Blondel relative à la réaction d'induit des alternateurs (2).

SÉANCE DU 30 OCTOBRE 1899. — M. Mascart présente une note de M. Turpain sur *la propagation des oscillations électriques dans les milieux diélectriques* (3).

M. Édouard Branly communique une note sur *la transmission des ondes hertziennes à travers les liquides* (4).

M. G. Lipmann présente une note de M. E. Rothé sur *l'Interrupteur électrique de Wehnelt* (5).

SÉANCE DU 6 NOVEMBRE 1899. — M. Lippmann présente une note de M. Alphonse Berget sur *l'Enregistrement microphonique de la marche des chronomètres* (6).

M. P. de Heen communique une note sur *la Reproduction électrique des figures de Savart obtenues à l'aide de lames liquides* (7).

**Société des Ingénieurs civils de France.**

SÉANCE DU 10 NOVEMBRE 1899. — L'ordre du jour appelle la communication de MM. Soreau et Arbel sur le 28e Congrès de l'Association française pour l'avancement des sciences, qui s'est tenu à Boulogne et auquel nos collègues ont bien voulu représenter la Société.

M. R. Soreau analyse les communications présentées aux 3e et 4e sections, qui réunissaient le génie civil, le génie militaire et le génie naval; il retient aussi quelques mémoires présentés dans les sections de mathémathique, de mécanique et de physique, en raison de l'intérêt qu'ils offrent pour les ingénieurs.

*Automobilisme sur route.* — MM. Guénot et Mesnager, ingénieurs des Ponts et Chaussées, déposent leur rapport sur l'automobilisme, au triple point de vue du moteur, du véhicule et de la circulation. Ils établissent une comparaison entre un service par automobiles et un service par tramway, d'après la subvention départementale qu'il faudrait allouer.

M. le colonel Detalle envoie une note sur le nouveau fourgon électrique des sapeurs-pompiers de Paris.

Notre éminent collègue, M. le major général de Wendrich, lit un travail sur la nécessité d'organiser le personnel et le matériel des chaussées et des voies navigables, au point de vue commercial et stratégique.

M. Bricka, inspecteur général des travaux publics au ministère des colonies, communique une note de M. de la Valette, ingénieur civil des mines, sur l'emploi des automobiles aux colonies. L'auteur signale les expériences qui vont être entreprises au Soudan et à Madagascar.

Notre collègue, M. Soreau, décrit les expériences de M. Ringelmann, professeur à l'Institut agronomique, pour substituer l'alcool au pétrole dans les moteurs.

M. Pasqueau, ingénieur en chef des Ponts et chaussées, fait adopter un vœu pour reviser la tarification du transport des automobiles par voie ferrée, et pour améliorer les conditions de ce transport.

*Navigation.* — M. Cauchy donne d'intéressants renseignements sur les bateaux démontables en aluminium.

MM. La Rivière et Bourguin, ingénieurs en chef des Ponts et Chaussées, présentent leur étude sur la traction des bateaux par le procédé du cheval électrique.

*Mécanique et ses applications.* — M. Godard, directeur des ateliers Delaunay-Belleville, présente un travail sur le chauffage des chaudières au pétrole, seul ou mélangé au charbon. Il donne d'intéressants renseignements sur les pulvérisateurs et sur la vaporisation obtenue.

M. Ravier, ingénieur de la marine, examine les accidents des chaudières à tube d'eau et décrit l'appareil qu'il a imaginé, avec M. Janet, pour assurer l'obturation en cas de rupture du tube.

M. Rateau, ingénieur des mines, devait faire sur les turbines à vapeur une communication qui n'a pas eu lieu. M. Soreau en prend texte pour dire quelques mots d'une prochaine application d'une turbine Rateau de 1000 ch pesant 3 kg par cheval, et marchant à 1800 tours. Cette turbine recevra la vapeur d'une chaudière due au colonel Renard et actionnera directement l'hélice d'un torpilleur.

Notre collègue, M. Casalonga, présente un projet de moteur dont le rendement atteindrait 58 0/0; il expose, à cette occasion, ses vues sur la thermodynamique. Cette communication a donné lieu à une discussion où M. Soreau a indiqué qu'elle est la véritable signification du principe de Carnot, et montré le lien qui rattache ce principe à la thermodynamique des moteurs réels.

*Electricité.* — M. Blondel, professeur à l'Ecole des Ponts et Chaussées, expose les inconvénients de la dualité entre le système C. G. S. et le système dit pratique; il conclut à l'urgence d'adopter le premier, sous certaines conditions qu'il indique.

(1) Voir le texte de cette note dans le n° 465 de l'*Electricien*, p. 350.

(2) Voir le texte de cette note p. 376 du présent numéro.

(3) *Comptes-rendus*, t. CXXIX, n° 18, p. 670.

(4) Voir le texte de cette note dans le n° 466 de l'*Electricien*, p. 366.

(5) Voir le texte de cette note dans le présent numéro, p. 381.

(6) Voir le texte de cette note dans le n° 466 de l'*Electricien*, p. 368.

(7) Nous donnerons le texte de cette note dans le prochain numéro.

M. Turpain, professeur à la Faculté des sciences de Bordeaux, estime que l'application des ondes hertziennes à la télégraphie sans fils, n'est possible que pour les petites distances, et il en préconise l'emploi dans la télégraphie avec fils pour obtenir des intercommunications simultanées. Il présente les appareils qu'il a imaginés dans ce but.

*Communications diverses.* — M. Blondel, professeur à l'Ecole des Ponts et chaussées, reprend ses travaux bien connus sur les lentilles industrielles et les projecteurs de lumière.

Notre collègue, M. Casalonga, décrit un fumivore imaginé par M. Mugna.

M. le président, avant de donner la parole à M. Arbel, tient à féliciter et à remercier M. Soreau de la brillante conférence qu'il vient de faire, et de la façon très remarquable dont il a représenté la Société à ce Congrès où il a, en son nom personnel, présenté un travail qui a été unanimement remarqué et apprécié.

M. P. Arbel donne d'intéressants renseignements sur les principales visites et excursions faites par les congressistes.

Une visite à la station centrale des tramways électriques de Boulogne et sur le réseau a permis d'apprécier les difficultés de l'exploitation, en raison des déclivités qui atteignent 95 et même 100 mm par mètre. Le transport de force est fait par trois feeders, l'un aérien et les deux autres souterrains. Le retour du courant se fait par les rails, dont la continuité est assurée par des rail-bounds du type Chicago.

Outre les visites locales, les membres du Congrès ont fait une excursion finale à Douai et dans les environs.

Aux fonderies Wanthy, les plus importantes de la région du Nord, ils ont pu voir un outillage moderne très puissant. et ont assisté à la coulée d'un demi-volant de 7 m de diamètre et 2 m de largeur de jante à 32 câbles, du poids de 22 tonnes, Une série de cylindres à vapeur de 15 tonnes et de bâtis de 22 tonnes donnaient bien l'idée de la puissance de la fabrication.

Aux Forges de Douai, la halle de forge possède, entre autres, un pilon de 30 tonnes muni d'une chabotte de 165 tonnes et desservi par deux ponts roulants électriques de 25 et 45 tonnes. L'atelier d'ajustage est également desservi par un pont roulant électrique, et les machines-outils sont très puissantes. L'emboutissage comprend, en particulier, une presse de 350 tonnes, ayant un plateau de 3,10 m entre montants. Une station centrale électrique porte la lumière et le mouvement dans toutes les parties de l'usine; en outre, une installation d'air comprimé actionne divers appareils.

MM. La Rivière et Bourgeois, ingénieurs des Ponts et Chaussées, ont expliqué sur place le fonctionnement et les avantages du cheval électrique, système Galliot, pour la remorque des bateaux. C'est une sorte de locomotive routière sans rails, qui emprunte le courant à un câble aérien et qui hâle les bateaux à une vitesse double ou triple de la traction animale. Alors que cette dernière demande, suivant les circonstances, de 1 à 2,50 fr par tonne kilométrique, la Société électrique fait, en tout temps, le transport à 0,90 fr. Cette industrie qui n'a qu'un an et demi d'existence, se développe rapidement sur tout le réseau des canaux du Nord.

Au cours de sa communication, M. Arbel présente de nombreuses projections des usines, ateliers, machines et ouvrages visités par les congressistes.

M. le Président remercie vivement M. Arbel des détails si intéressants qu'il vient de donner sur les excursions faites par le Congrès et de la peine qu'il a prise pour réunir les documents et les vues relatifs à ces excursions.

M. le Président, avant de donner la parole à M. Delmas sur les *Récentes installations électriques aux Etats-Unis*, dit que notre collègue, dans un voyage qu'il vient de terminer, avait bien voulu recueillir pour la Société les renseignements dont il va nous faire part. Il l'en remercie bien vivement et le prie d'agréer ses regrets pour le peu de temps qui lui reste pour faire cette intéressante communication.

M. Marcel Delmas expose les remarques qu'il a faites au cours de son récent voyage aux Etats-Unis, sur les principales applications de l'électricité.

M. Delmas dit qu'il était déjà allé l'année précédente aux Etats-Unis, et qu'il avait fait paraitre dans le *Génie civil* une série d'études sur le même sujet. La présente communication vise l'état de la question en octobre 1899, à la suite d'un second voyage qu'il vient de faire.

Comme traction électrique, M. Delmas signale la prochaine transformation de l'Elevated de New-York, qui va remplacer la traction à vapeur par la traction électrique, avec une usine 64 000 ch (pouvant en donner 96 000). Il analyse les conditions économiques et techniques du projet.

M. Delmas parle ensuite du Métropolitain de Boston, inauguré il y a presque un an. L'affluence du public est telle que les promoteurs regrettent de n'avoir pas construit les gares plus grandes. La ventilation est parfaite. Il analyse ensuite le traité passé entre la ville de Boston et le concessionnaire, les résultats financiers, qui sont favorables, et l'intensité du trafic. A certaines heures, il y a, par minute, de deux à trois départs d'automobiles pour une seule station, avec une affluence de 12 000 voyageurs à l'heure dans cette station, soit près de huit fois la capacité d'écoulement de notre ligne Madeleine-Bastille. Il compare les chiffres de Boston avec ceux des tramways de Paris. La dépense totale par kilomètre-voiture est de 0,69 fr à Boston contre plus de 1 fr à Paris.

Sur l'éclairage électrique, il analyse les résultats des essais faits pour égaliser la consommation, aux difiérenres heures de la journée, en appliquant un tarif variable, suivant ces heures, au moyen d'un compteur à double tarif, qui coûte 125 fr de plus qu'un compteur ordinaire, et donne au client le tarif réduit avant cinq heures du soir avec une seule canalisation chez l'abonné. Une usine d'électricité de New-York a pu ainsi accepter des abonnés à 0,10 fr le kilowatt, le jour.

M. Delmas, sur le chauffage électrique, signale un restaurant qui emploie exclusivement ce chauffage, et sert une moyenne de 300 déjeuners, à midi.

Pour l'électrochimie, il passe en revue les usines du Niagara. Une seconde usine de soude et chlorure de chaux emploiera 3000 ch. Une fabrique de graphite prendra 1000 ch. Une fabrique de plomb

électrolytique en prendra également 1000. L'aluminium et le carborundum se sont augmentés. Le carbure de calcium, qui n'employait que 4000 ch l'année passé, va en prendre 25 000. Le chlorate de potasse passe de 1100 éh à 2200 ch.

Comme transport de force, il analyse la situation de la Compagnie du Niagara, qui vend environ 15 000 ch à Buffalo, à 25 ou 30 km, pour les Compagnies d'éclairage, de tramways et la distribution de force motrice industrielle. La courbe du débit quotidien des kilowatts du Niagara est remarquablement horizontale. La première usine de 50 000 ch va être terminée cet hiver, par la mise en marche des deux dernières unités de 5000 ch, et l'on vient d'adjuger la construction d'un second bâtiment et des travaux hydrauliques, pour une seconde usine de 50 000 ch. La situation financière de la Compagnie paraît excellente, avec une forte hausse possible et probable sur les actions.

Comme ateliers de construction, M. Delmas analyse principalement la General Electric C°, qui emploie maintenant 9000 ouvriers. Le chiffre des ventes paraît augmenter énormément, et l'entente réalisée avec la Société Westinghouse, qui a absorbé la C^e Walker, a rendu les affaires plus faciles. On attaque les dimensions de 8000 ch comme dynamos, et 1800 kw comme transformateurs statiques. La Compagnie a construit un transport de force à 120 km. Ailleurs, elle a une transmission avec 40 000 volts avec plein succès, et sans aucun accident à ce jour. La situation financière de la Compagnie s'est grandement améliorée, et l'analyse du bilan et des ventes laisse entrevoir un avenir brillant pour les actionnaires, selon toutes prévisions.

M. Delmas complète les renseignements qu'il avait donnés l'an passé sur les Universités américaines, et spécialement sur celles qui reçoivent les élèves-ingénieurs. Il montre le budget de la Cornell University, exclusivement alimenté par les produits de la fortune personnelle de l'Université, qui est de 50 millions de francs, dont 34 millions placés en valeurs, d'un revenu moyen de 5,82 0/0, et le reste improductif, bâtiments, matériel, etc. Le total des recettes est de 3 200 000 fr, en y comprenant les 630 000 fr que produisent les droits d'inscription des étudiants.

M. Delmas termine par quelques mots sur l'observatoire de Washington et les nouvelles méthodes d'observation de l'atmosphère, au moyen de cerfs-volants scientifiques, qui montent à 3 km de hauteur, et permettront l'étude de l'électricité atmosphérique.

M. le Président remercie encore une fois M. Delmas d'avoir bien voulu faire profiter ses collègues de son très instructif voyage.

-∞-

**Société française de physique.**

SÉANCE DU 17 NOVEMBRE 1899. *Travaux de M. Turpain sur les ondes hertziennes.* — M. J. Blondin fait connaître les principaux résultats des recherches expérimentales de M. Albert Turpain sur les oscillations électriques. Celles-ci ont porté tout d'abord sur le champ ordinaire de Hertz à deux fils. On déplace dans le champ un résonateur dont le plan est successivement maintenu, perpendiculaire à la direction des fils (position I), en coïncidence avec le plan des fils (position II), en coïncidence avec le plan de symétrie des fils (position III). On trouve que les longueurs d'ande relatives aux trois positions sont égales.

Les ventres de la position I coïncident avec les nœuds des positions II et III (qui coïncident entre eux), et inversement.

Les champs concentrés par un fil unique et le champ ordinaire de Hertz à deux fils donnent le même système de ventres et de nœuds

Si l'on concentre le champ par deux fils issus de plaques terminales voisines du même plateau de l'excitateur, le champ ainsi constitué ne donne plus aucun système de ventres et de nœuds : c'est le *champ interférent* à deux fils.

Un champ interférent peut être transformé en champ ordinaire. Les champs interférents peuvent être utilisés dans le domaine des applications pratiques, en particulier en télégraphie.

M. Turpain étudie ensuite le fonctionnement du résonateur. Il énonce les principales lois auxquelles conduit l'étude du résonateur complet. Il indique qu'un résonateur qui présente, indépendamment du micromètre, une coupure, résone avec une grande facilité. Les lois auxquelles l'étude du *résonateur à coupure* conduit peuvent se résumer dans l'énoncé suivant :

Dans un résonateur à coupure, la coupure joue le rôle que joue le micromètre dans le résonateur complet.

La propagation des oscillations dans les diélectriques constitue la dernière partie des recherches de M. Turpain. Il trouve que les longueurs d'onde des oscillations qui excitent un résonateur dans la position II sont les mêmes dans l'air et dans un diélectrique autre que l'air. Pour les oscillations qui excitent le résonateur dans la position I, le rapport de la longueur d'onde dans l'air à la longueur d'onde dans un diélectrique est égal à la racine carrée du pouvoir inducteur spécifique du diélectrique par rapport à l'air.

Le dispositif employé par M. Turpain lui permet une interprétation théorique plus complète que celle à laquelle conduisent les expériences sur les diélectriques qui ont précédé les siennes. En permettant de fixer l'hypothèse à admettre concernant la période du résonateur, elles apportent une confirmation de la théorie de Helmholtz-Duhem.

M. Abraham rappelle que, dans des expériences récentes, M. Gutton s'est occupé de déterminer de quelle façon les vibrations hertziennes se transmettent de l'extrémité d'un fil à un conducteur voisin; la théorie qu'il a donnée des phénomènes repose uniquement sur la considération des lignes de force; elle est vérifiée par l'étude directe du champ électrique, au voisinage des discontinuités et des arêtes des conducteurs. Il est probable qu'une étude entreprise dans le même esprit donnerait l'explication des faits observés par M. Turpain, qui sont, en définitive, des actions des fils de concentration sur un résonateur amené dans leur voisinage.

*L'Editeur-Gérant :* L. DE SOYE

PARIS. — L. DE SOYE ET FILS, IMPR., 18, R. DES FOSSÉS S.-JACQUES.

APPAREILLAGE

# DES CANALISATIONS AÉRIENNES

### POUR TRAMWAYS ÉLECTRIQUES

Le matériel pour lignes aériennes de tramways employé par l'Allgemeine Electricitæts Gesellschaft diffère beaucoup, au point de vue de la construction, du matériel généralement employé, et les renseignements ci-après pourront présenter de l'intérêt pour les spécialistes.

Dans la construction des isolateurs, il y a lieu de veiller à ce que l'isolement soit aussi parfait que possible, même par des températures constamment humides, et à ce que la rigidité mécanique des pièces suspendues soit parfaitement assurée. En même temps, les isolateurs doivent se prêter à un montage simple et facile et avoir une forme élégante, afin d'écarter l'opposition que des raisons d'esthétique suscitent au système aérien.

Tous les isolateurs sont d'abord soigneusement éprouvés à l'usine, au point de vue de leur solidité et de leur bon fonctionnement.

Comme matière isolante, l'Allgemeine Electricitæts Gesellschaft emploie la « stabilite », une composition qui réunit les avantages des fibres vulcanisées importées d'Amérique et ceux du caoutchouc durci, sans avoir les défauts de ces deux substances; la « stabilite » isole aussi bien qu'eux et résiste à de plus hautes températures que le caoutchouc durci. La formation de composés sulfureux qui se produisent souvent avec l'ébonite est ainsi évitée. Comparativement à la fibre vulcanisée, la stabilite a l'avantage d'être moins hygrométrique et plus solide. Elle convient tout particulièrement aux installations de tramways, parce qu'elle se travaille plus facilement et qu'elle ne se décompose pas sous l'action de l'humidité. La résistance spécifique après exposition à l'air humide pendant quatre semaines est encore de 8,5 mégohms par centimètre cube.

Le principe fondamental de la construction des divers isolateurs consiste dans l'application d'une tige d'acier qui porte inférieurement les pattes de serrage pour la prise du conducteur électrique et est enveloppée de stabilite, de telle façon que l'isolateur ainsi constitué ait la forme d'un cône étroitement logé dans une enveloppe en métal qui l'entoure depuis la base jusque vers le haut.

Les isolateurs sont généralement suspendus au moyen de cordes métalliques formées de sept fils d'acier galvanisé de 2 mm. Outre qu'elles sont flexibles, ces cordes présentent une plus grande sécurité que les fils simples, parce qu'il suffit qu'un fil endommagé se détache pour être facilement remarqué, tandis que les fils uniques exigent un examen attentif. Par l'emploi de cordes d'acier, on évite tous les points d'attache, et la fixation des cordes a lieu selon le type d'isolateur, ou bien par un simple enroulement autour de celui-ci, ou bien au moyen de cônes de serrage; dans ce dernier cas, le bout de la corde est ouvert, l'âme en est introduite dans une pièce formée d'un petit cône creusé au milieu dans sa longueur; les fils entourent le cône; le tout est ensuite introduit dans un cône vide adapté à l'isolateur et s'y fixe si parfaitement par suite de l'effort exercé par le fil qu'il ne se détache jamais de lui-même.

L'attache au moyen d'un œillet formé par le fil n'est pas pratique parce que le mouvement du fil conducteur et par suite aussi du fil porteur use nécessairement l'œillet.

Les isolateurs employés par l'Allgemeine Electricitæts Gesellschaft sont les suivants :

1° L'isolateur simple (fig. 1 et 2). Cet isolateur, déjà décrit ci-dessus, est obtenu en plaçant une broche en acier dans un cône en stabilite comprimée. Cet isolant est porté par un cône creux métallique évasé à la base et fermé à sa partie supérieure par un couvercle bombé en tôle. L'évasement inférieur a pour effet de laisser libre la partie inférieure cylindrique de l'isolateur, et il empêche que, par des temps humides, le courant se dérive par les parties métalliques.

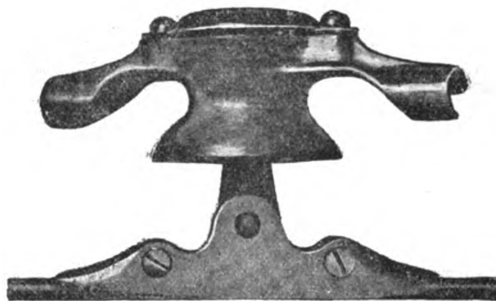


Fig. 1.

La broche qui porte les coussinets de serrage est pourvue à sa partie inférieure, dressée à plat, d'un trou dans lequel est logé un goujon. Elle porte deux coussinets de surcharge qui enveloppent le fil sur les deux tiers de sa surface et sont serrés au moyen de vis.

Ce système de serrage est simple, il permet de détacher en tout temps et de changer le fil conducteur, et de régler facilement la tension. Il a, comparativement aux systèmes à soudure, l'avantage de n'avoir aucune influence nuisible sur la résistance mécanique et la structure du fil conducteur.

Le fait que le tiers inférieur de la surface du fil reste libre, garantit un glissement, sans production d'étincelles, de la roulette de prise de courant et, conjointement, avec la forme parabolique de la rainure, réduit au minimum l'usure du conducteur.

Pour éviter les flexions du fil, produites par l'allongement de celui-ci, à cause des variations de température et un excès de service des isolateurs, les coussinets de serrage ne sont pas reliés d'une façon rigide avec la broche porteuse, mais ils sont articulés aux deux extrémités du goujon qui traverse la partie inférieure de la broche. La partie du goujon portant dans la broche est

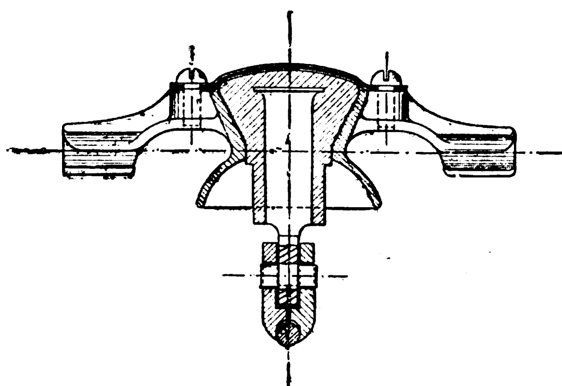


Fig. 2.

renforcée de façon à empêcher ce goujon de sortir de son logement.

La suspension de l'isolateur (fig. 4) se fait en faisant passer le fil porteur à travers les douilles des deux bras latéraux fixés à la cloche, et cela de telle manière que le fil étreigne la cloche dans un sens perpendiculaire à l'axe des douilles.

La figure 3 montre le système de suspension



Fig. 3.

d'un isolateur à une potence. Par cette disposition, on arrive presque à la même élasticité que celle qu'on obtient par la suspension à un fil tendu entre deux mâts. L'attache du fil porteur à



Fig. 4.

la potence se fait par des isolateurs fixés à la potence au moyen de cloches. L'isolateur employé dans des endroits clos, par exemple dans les dépôts, ne diffère de l'isolateur de ligne qu'en ce que les bras sont remplacés par des brides fixées au moyen de vis aux traverses du toit.

Dans la construction des isolateurs pour passages en courbe, on s'attache à trouver un type se prêtant à des applications multiples et d'un montage facile. La figure 5 montre l'isolateur simple de courbe permettant les dilatations du conducteur. L'isolant, analogue à celui précédemment décrit, est enveloppé d'une chape protectrice munie d'un bras courbe venu de fonte. A l'extrémité se trouve un cône creux dans lequel le fil porteur est fixé au moyen de cônes de serrage semblables à ceux décrits ci-dessus. Comme en général dans les courbes on emploie des fils porteurs plus longs, mais qui laissent ainsi plus de jeu au fil conducteur, on a renoncé ici à la



Fig. 5.

mobilité des coussinets de serrage et ceux-ci sont raccordés au support par un joint fixe.

Pour les sections en ligne droite, on donne aux mâchoires des isolateurs employés dans les courbes une longueur presque double; ces mâchoires peuvent être courbées sur place au moyen de qnelques coups de marteau, et de cette façon la roulette de prise du courant passe sans choc.

Cet isolateur simple de courbe peut être transformé en un isolateur double par l'adaptation d'un second bras courbé pour un second fil de tension.

(Voy. fig. 6 en perspective et 7 et 8 en coupe.)

Le bras courbé destiné au second fil porteur est muni d'une douille qui épouse la forme extérieure de la chape de protection de l'isolateur simple de courbe (voy. fig. 7 et 8); le bras courbé est adapté



Fig. 6.

à la chape à la façon d'une fermeture à baïonnette au moyen d'un tenon et d'une mortaise.

L'enlèvement du deuxième bras courbé n'est possible que lorsque les deux sont disposés à angle droit; cette disposition ne se présente jamais dans des conditions normales; par conséquent, il est impossible qu'ils se détachent d'eux mêmes.

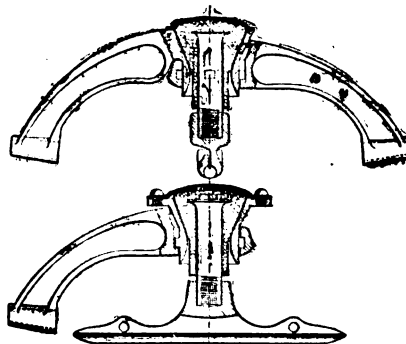


Fig. 7 et 8.

On établit l'isolateur simple de courbe pour conducteur double exactement de la même façon. Au lieu du second bras courbé, on place une tra



Fig. 9.

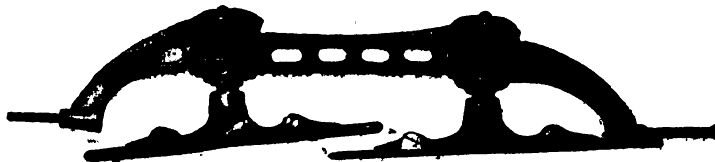


Fig. 10.

verse droite, pareillement pourvue d'une douille, et qui, à l'autre extrémité, porte le second isolateur (fig. 9).

Pour former un isolateur double de courbe pour double conduite, il suffit de placer au second isolateur à l'extrémité de la barre un bras courbé avec anneau, comme il a été décrit ci-dessus (fig. 10). Pour la légèreté et le bon aspect de l'ensemble, la traverse droite est ajourée.

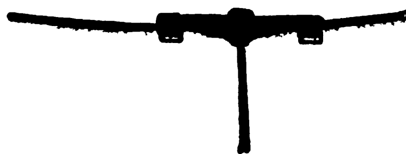


Fig. 11.

Pour le montage d'un isolateur de courbe pour deux fils sur le même côté, on emploie le crapaud reproduit figure 11. Dans le creux conique central du crapaud on fixe, de la manière déjà décrite, une extrémité du fil de tension, l'autre extrémité étant reliée au bras de l'isolateur de courbe de la façon ordinaire, c'est-à-dire au moyen de cônes de serrage.

L'attache du crapaud de courbe aux fils de tension passant aux points de suspension se fait simplement en introduisant ce fil de tension dans les œillets qui se trouvent de chaque côté du cra-



Fig. 12.



Fig. 13.



Fig. 14.

paud. Cette attache permet un certain jeu de la suspension dans un sens.

Si l'isolateur de courbe est assez rapproché du fil de tension pour qu'un embranchement d'un

second fil de tension au moyen d'un crapaud de courbe ne soit pas nécessaire, on emploie alors l'étrier reproduit figure 12.

Dans le creux conique du bras isolateur de courbe, on introduit une griffe munie d'un ergot, qui est maintenue par la traction du fil de tension y attaché.

Lorsque plusieurs fils de tension s'embranchent au même point, on emploie l'anneau de raccord, figure 13. Cet anneau est de section annulaire, partagé horizontalement et assemblé au moyen de six solides vis d'acier.

(*A suivre.*) BENZ, *ingénieur.*

# IMPRIMERIE
## PAR LES RAYONS X

De nombreuses revues scientifiques, de nombreux journaux ont parlé depuis quelques mois de « l'imprimerie par les rayons de Rœntgen ». Presque tous les articles ont été vagues, peu précis et contenaient parfois des inexactitudes assez graves; nous pensons qu'il est temps de remettre les choses au point et surtout de rendre à César ce qui est à César.

Voyons d'abord rapidement le principe de la méthode, et, bien que la science n'ait pas de patrie, n'oublions pas de signaler qu'elle appartien à un *Français*, M. Georges Izambard.

On sait que les rayons X traversent aisément les corps opaques, mais sont arrêtés par les substances métalliques. Par conséquent, si l'on emploie, pour tracer des caractères sur un papier, sur un écran, une encre spéciale composée d'éléments métalliques, ces caractères seront imperméables aux rayons X, les arrêteront au passage; et si l'on expose aux rayons X, sous cet écran, un bloc de papier sensible au gélatino-bromure, toutes les feuilles du bloc seront instantanément traversées et par suite impressionnées par les rayons de Rœntgen, excepté sous l'écriture tracée avec l'encre radiographique (l'encre imperméable). Le texte de l'écran se trouve ainsi tiré à un grand nombre d'épreuves.

Ce texte, on peut l'écrire à la plume, on pourrait aussi le composer typographiquement; mais le plus simple est de l'écrire directement avec les caractères d'impression de la machine à écrire, puisque aussi bien on n'a besoin que *d'un seul exemplaire* pour opérer le tirage. Telle est la synthèse du procédé.

On voit tout de suite qu'il supprime les opérations longues et compliquées de la typographie : la *composition* et la *distribution*. Il les remplace par la dactylographie dix fois plus expéditive.

Mais ce texte en traits métalliques donnerait des épreuves *négatives*, c'est-à-dire en *caractères blancs sur fond noir*. Pour obtenir l'effet inverse, il fallait un écran-type dont la surface fût opaque, les traits restant *en clair*, pour laisser passer les rayons X.

On obtient ce résultat en encrant la plume ou la machine à écrire, avec une encre collographique mucilagineuse (non métallique cette fois), qui a la propriété de repousser l'encre grasse. On passe ensuite sur le tout un rouleau chargé d'encre métallique *grasse*, qui adhère au papier, sauf aux endroits portant l'écriture. L'écran étant négatif donnera des épreuves positives.

Pour imprimer sur les deux faces d'une feuille de papier, il suffit de se servir de papier émulsionné des deux côtés, *non totalement*, mais par bandes parallèles, alternant d'une face à l'autre; les lignes du verso correspondent donc aux interlignes du recto. Pour constituer l'écran double nécessaire au tirage, on écrit la page 2 au dos et entre les lignes de la page 1, ou bien on l'écrit à part et on la colle ensuite au dos de la première, en évitant de juxtaposer les lignes du recto et celles du verso.

Pour imprimer plusieurs blocs avec une seule ampoule, ces blocs, chacun muni de son écran-type, sont exposés dans l'axe voulu et dans la zone efficace des rayons émanant de l'ampoule, et cela à l'aide de plans inclinés.

Les épreuves de grand format sont obtenues au moyen de batteries d'ampoules et d'écrans métalliques.

Pour l'impression des papiers d'Etat confidentiels, on obtient, grâce à l'application qu'a faite M. Izambard de l'impression par les rayons X, des résultats vraiment intéressants. Une lettre confidentielle est remise, sous pli scellé, à des employés chargés de la reporter à l'aide de la radiographie, sur des blocs pareillement scellés. L'original ayant été écrit avec l'encre radiographique, se trouvera donc imprimé en quelques secondes sur le papier sensible des blocs.

Les opérateurs ne pourront connaître ni l'original ni les épreuves; les destinataires seuls pourront prendre connaissance du contenu des enveloppes après les avoir ouvertes et avoir développé le papier impressionné. S'il y a eu indiscrétion, elle sera traduite matériellement par l'aspect modifié du papier sensible.

Quant à la reproduction des dessins ou modèles industriels ou autres, nous avons deux procédés :

1° Le tracé peut être fait à la plume ou au pinceau au moyen d'une encre spéciale qui fait des réserves. On donne alors un coup de rouleau à l'encre grasse métallique, ce qui fournit un écran avec traits clairs sur fond opaque, qui donnera des épreuves positives;

2° Ou bien étaler sur papier ou celluloïd une pâte métallique, sur laquelle il ne reste plus qu'à écrire ou dessiner à la pointe sèche.

*Application au dessin artistique.* — Ce dernier procédé que nous venons d'indiquer, avec la pâte métallique, peut arriver à donner les effets de la gravure au burin; il a de plus l'avantage d'offrir à la main de l'artiste une pâte malléable au lieu de la résistance qu'offre la plaque de cuivre. On peut ainsi obtenir les oppositions des noirs et des blancs en passant par toute la gamme des gris: tout dépend de la profondeur de la morsure pratiquée par l'outil dans la pâte métallique.

Ce procédé très remarquable mérite d'être signalé d'une façon toute spéciale. Il est appelé à produire un effet d'art nouveau et on voit tout le parti que l'on peut en tirer. Ces pâtes dont nous venons de parler viennent d'être perfectionnés et nous avons vu des épreuves très interessantes qui présagent une prochaine révolution dans l'art de la reproduction des œuvres des maîtres.

Tels sont résumés, d'une façon assez succincte, les méthodes et résultats de l'impression par les rayons X.

Si nous laissons de côté, pour un instant, la dernière application au dessin artistique, nous voyons que, au point de vue des journaux, les services que peut rendre l'invention de M. Izambard ont un véritable intérêt. En effet, en *une heure*, on peut faire, avec un matériel quarante ou cinquante fois moins coûteux, le même travail qui exigeait avant ce jour *six* ou *sept heures*.

Un bas de page, les nouvelles de la dernière heure, peuvent être tirés en 15 ou 20 minutes, alors qu'il fallait une heure et demie.

L'idée première de l'application des rayons X à l'imprimerie a été émise par M. Georges Izambard, d'abord dans son brevet français en 1897, puis dans sa description de brevet déposée à Washington le 19 mars 1898.

Un contrefacteur américain, un peu tard venu, a essayé de faire entendre que l'inventeur français avait été devancé; il n'a trouvé à citer que le fait suivant : « Un savant américain, le professeur Elihu Thomson, en 1896, aurait fait une expérience dite des « Multiple skiagraphs », dans laquelle, prenant des fragments de serrure comme écran, il aurait fait agir les rayons X sur des feuilles multiples de papier sensible. Or ce savant n'avait pour *but unique* que d'étudier la pénétration des rayons à travers des émulsions d'espèces différentes. » A ce point de vue, MM. L. et A. Lumière l'avaient eux-mêmes devancé, car ils avaient fait une communication sur ce sujet à l'Académie des sciences, le 17 janvier 1896.

C'est seulement le 19 janvier 1899 que nous voyons l'Américain en question, le docteur Kolle, présenter les principes d'une méthode d'imprimerie par les rayons X et alors les journaux et revues français et étrangers reproduisent l'exposé de l'invention.

Bornons-nous à faire remarquer que les descriptions ou réclamations du docteur Kolle ont eu lieu dix mois après l'exposé des procédés de l'inventeur français.

Le docteur Kolle reconnaît, il est vrai, que les procédés indiqués par « M. Izambard of Paris » sont ceux-là même qu'il décrit, mais il ajoute qu'il a perfectionné les encres et les dispositifs. Malheureusement, ces encres et ces dispositifs indiqués par le docteur américain sont exactement ceux de M. Georges Izambard, et de plus, le texte anglais du docteur américain est l'abrégé du texte anglais du brevet pris par l'inventeur français; des paragraphes entiers sont même reproduits. Inutile d'insister.

Nous avons tenu à signaler d'une façon exacte ces différents points et à rendre justice à un inventeur français. Nous voulons aussi, au sujet des perfectionnements dont parle le docteur Kolle, dire un mot de l'invention française.

M. Georges Izambard, lui non plus, n'est pas resté inactif. Les anciennes encres, les poudres métalliques indiquées dans ses brevets, il les a abandonnées depuis longtemps. Tout s'est perfectionné, les encres, les pâtes, les écrans et les dispositifs; et d'après les épreuves que nous avons pu voir dans son laboratoire, nous pouvons affirmer qu'avant peu, et notre prochaine Exposition universelle en fera la preuve, M. Izambard pourra présenter des résultats tels qu'il n'y aura plus vraiment place dans cette invention que pour des perfectionnements de détail.

L. Le Roux.

CONCOURS

# D'ACCUMULATEURS

### DE L'AUTOMOBILE-CLUB DE FRANCE

Rien à signaler pendant le mois d'octobre, si ce n'est la chute des batteries qui, jusqu'alors, s'étaient convenablement comportées.

A la fin de ce mois, en effet, toutes les batteries arrivées au début du concours, ou bien sont éliminées complètement, ou ont subi plusieurs mises hors circuit éliminatoires à régime constant.

L'une d'elles, après deux de ces mises hors circuit éliminatoires qui faisaient prévoir son élimination complète à brève échéance, est tombée accidentellement de la plateforme au moment où on l'y remontait, après un nettoyage qui aurait peut-être pu cependant prolonger un peu son existence.

La seule batterie non encore atteinte est celle qui est entrée en retard après la 18e décharge.

On peut donc tirer déjà de ces essais cette conclusion malheureusement peu favorable aux accumulateurs actuels : que la durée moyenne de leur existence n'excède pas six mois, après quoi il convient de leur faire subir des réparations assez coûteuses pour les remettre en état de fournir un service convenable ; et encore cette conclusion ne s'adresse qu'aux bons éléments de construction robuste, de capacité élevée relativement au débit demandé, de poids considérable. Quelques-uns d'entre eux eussent pu peut-être fournir une existence plus longue si la surveillance exercée par les constructeurs eût été plus active ; mais ce ne sont là toutefois que de simples hypothèses ; par contre, certains autres ne se sont maintenus que par des soins as-

CONCOURS D'ACCUMULATEURS

| N° d'ordre | Lettres | 18e semaine du 30 sept. au 7 octobre — Charges 101 — 106 | Décharges 101 — 106 | Rendement en énergie | 19e semaine du 7 au 14 octobre 1899 — Charges 107 — 112 | Décharges 107 — 112 | Rendement en énergie | 20e semaine du 14 au 21 octobre 1899 — Charges 113 — 118 | Décharges 113 — 118 | Rendement en énergie | 21e semaine du 21 au 28 octobre 1899 — Charges 119 — 124 | Décharges 119 — 124 | Rendement en énergie | 22e semaine du 28 au 4 novembre 1899 — Charges 125 — 129 | Décharges 125 — 129 | Rendement en énergie | Rendement moyen du mois d'octobre | Observations |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 3 | R | 98,5 | 62 | 63 | 99 | 63 | 63,6 | 100,5 | 61,5 | 61,2 | 99,5 | 55,5 | 55,7 | 83,5 | 46,5 | 55,7 | 60 | Retirée du circuit sans inversion le 20 octobre (99e Ah). |
| 7 | T | 87,5 | 50,5 | 57,7 | 104,5 | 57,5 | 56,6 | 104 | 53 | 50,9 | 77,5 | 40 | 51,6 | 72,5 | 36,5 | 50,3 | 54,5 | Retirée du circuit sans inversion les 4, 5, 6, 9, 10, 11, 12, 13, 16, 17, 18, 19, 20, 24, 25, 26, 27, 30, 31 octobre, le 3 novembre. — Non déchargée les 23 octobre et 2 novembre. — Mise hors circuit à régime constant les 14 et 21 octobre. |
| 10 | O | 95 | 66,5 | 70 | 99 | 66 | 66,6 | 100,5 | 62,5 | 62,2 | 99 | 57,5 | 58 | 83,5 | 42 | 50,3 | 62 | Retirée du circuit sans inversion les 9, 16, 18, 19, 20, 23, 21, 25, 26, 27, 30, 31 octobre, 2 et 3 novembre. — Mise hors circuit à régime constant les 21, 28 octobre et 4 novembre. — Le 2 novembre, la batterie est examinée et l'acide changé. |
| 12 | H | 110 | 69,5 | 63,2 | 73 | 24,5 | 33,6 | » | » | » | » | » | » | » | » | » | 54,5 | Retirée du circuit sans inversion le 11 octobre. — Non déchargée les 9 et 12 octobre. — Mise hors circuit à régime constant le 7 octobre. — Nettoyée et acide changé les 9 et 12 octobre. — Tombée accidentellement du chariot le 12 octobre. |
| 22 | S | 95,5 | 70 | 73,3 | 96,5 | 69,5 | 72 | 95,5 | 69 | 72,2 | 96,5 | 69,5 | 72 | 81,5 | 56 | 68,7 | 71,5 | Néant. |

ÉTAT DES BATTERIES MISES HORS CIRCUIT AUX DÉCHARGES A INTENSITÉ CONSTANTE

| Nos D'ORDRE | LETTRES | 1re MISE HORS CIRCUIT | | | 2e MISE HORS CIRCUIT | | | 3e MISE HORS CIRCUIT | | | 4e MISE HORS CIRCUIT | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Dates. | Nombre de décharges. | Nombre total d'H. W. H. débités. | Dates. | Nombre de décharges | Nombre total d'H. W. H. débités. | Dates. | Nombre de décharges. | Nombre total d'H. W. H. débités. | Dates. | Nombre de décharges. | Nombre total d'H. W. H. débités. |
| 1 | F | 12 août | 59 | 644 | 19 août | 61 | 664,5 | 2 septembre | 66 | 716 | 9 septembre | 71 | 764 |
| 2 | E | 19 août | 63 | 658,5 | 26 août | 67 | 697,5 | 2 septembre | 73 | 759,5 | 9 septembre | 77 | 795,5 |
| 3 | K | 12 août | 59 | 631 | 16 septembre | 85 | 882,5 | 23 septembre | 89 | 905,5 | 18 novembre | 135 | 1358,5 |
| 4 | C | 8 juillet | 25 | 254 | 15 juillet | 28 | 277 | 22 juillet | 32 | 303,5 | 29 juillet | | |
| 7 | T | 14 octobre | 102 | 1085,5 | 21 octobre | 108 | 1138,5 | | | | | | |
| 8 | Q | 1er juillet | 24 | 265,5 | 8 juillet | 28 | 295,5 | 15 juillet | 31 | 327 | 22 juillet | 36 | 363,5 |
| 9 | E | 17 juin | 4 | 38 | 24 juin | 9 | 86 | 1er juillet | 15 | 138,5 | 8 juillet | 16 | 145,5 |
| 10 | O | 21 octobre | 118 | 1312,5 | 28 octobre | 124 | 1370 | 4 novembre | 129 | 1412 | | | |
| 11 | N | 15 juillet | 35 | 390,5 | 16 septembre | 86 | 921,5 | 23 septembre | 92 | 970 | 30 septembre | 98 | 1022,5 |
| 12 | H | 7 octobre | 99 | 1164 | 12 octobre | 102 | 1188,5 | | | | | | |
| 13 | I | 8 juillet | 23 | 255 | 15 juillet | 25 | 275,5 | 29 juillet | 28 | 307,5 | 5 août | 30 | 318,5 |
| 17 | P | 15 juillet | 35 | 320 | 22 juillet | 41 | 364 | 29 juillet | 47 | 406 | 5 août | 53 | 446,5 |
| 18 | J | 17 juin | 10 | 118 | 15 juillet | 30 | 265 | 22 juillet | 36 | 322 | 29 juillet | 41 | 360,5 |
| 19 | M | 1er juillet | 23 | 261,5 | 8 juillet | 28 | 307,5 | 15 juillet | 33 | 341 | 22 juillet | 39 | 375 |
| 22 | S | | | | | | | | | | | | |
| 23 | B | 17 juin | 7 | 55 | 1er juillet | 12 | 91 | 8 juillet | | 95 | 15 juillet | | |

sidus et peu compatibles avec un service industriel.

Nous donnons ci-dessus les rendements hebdomadaires des batteries en travail pendant le mois d'octobre, le rendement moyen du mois et l'état des mises hors circuit.

A. Bainville.

REPRODUCTION ÉLECTRIQUE

DE

# FIGURES DE SAVART

OBTENUES A L'AIDE DE LAMES LIQUIDES (1)

Si l'on vient à électriser un plateau de résine et si on le saupoudre ensuite avec de la poudre de soufre, l'on se rend compte de la place occupée par l'électricité; en un mot, l'on réalise les figures de Lichtenberg. Cela étant, si l'on dispose, autour d'un de ces plateaux électrisés, des foyers d'ébranlement de l'éther, tels que des flammes ou des aigrettes électriques émanant de pointes mises en communication avec une bobine, l'on remarque que les choses se passent exactement comme si l'énergie électrique était refoulée par chacune de ces sources, comme si elles émettaient un souffle particulier. Aussi l'électricité ne tarde pas à se disposer suivant les figures géométriques que l'on réaliserait en projetant sur un plan des jets liquides, lesquels, en s'étendant en lames, produisent les figures bien connues.

Si l'on se sert de deux foyers de projection, on obtient une droite; trois foyers produiront trois droites se réunissant en un point; des jets, disposés en carré, produiront des carrés; la disposition en quiconce des hexagones et la disposition en hexagone des triangles. D'une manière tout à fait générale, la figure obtenue peut se définir comme suit : *le lieu géométrique est formé des points à égale distance de deux foyers, la distance commune étant inférieure à tout autre foyer.*

Les figures se réalisent en quelques instants en plaçant au-dessus d'un plateau électrisé une série de becs de gaz très petits et disposés comme les jets d'eau dont nous venons de parler.

On peut donc dire que les choses se passent comme si ces sources émettaient un *souffle éthéré*, lequel, en venant rencontrer la lame de résine, emporterait l'énergie électrique comme le souffle du vent entraîne la poussière.

Les rayons X se comportent d'une manière analogue, mais, si nous l'assimilons à un souffle éthéré, sa violence est telle qu'il traverse la lame de résine et ne s'étend pas comme la lame liquide. Il importe, pour obtenir le même résultat, de se servir de rayons transformés, tels que ceux qui sont émis par de l'air soumis à l'action de ces rayons.

Afin de réaliser l'expérience, il suffit de produire deux faisceaux parallèles de rayons X, lesquels se comportent comme deux tubes parallèles, fendus longitudinalement et lançant de l'eau sous pression sur un plan. La rencontre des deux lames liquides déterminera encore une droite. Le même résultat est encore réalisé si l'on place en dessous de ces faisceaux la lame électrisée dont nous avons parlé.

Ces faits paraissent établir la plus étroite analogie entre les rayons X et les rayons cathodiques. Ces derniers correspondraient à une projection d'éther entraînant de la matière radiante, les rayons X seraient simplement des projections d'éther. Tous les foyers d'ébranlement de l'éther détermineraient de plus des projections de même nature, mais avec une force de projection incomparablement plus faible.

Ceci nous porte à croire que l'émission de l'éther est un phénomène tout à fait général. L'hypothèse de Newton serait donc exacte, mais se rapporterait à des phénomènes tout à fait différents de ceux de la lumière et de la chaleur.

*Nota.* — Il serait intéressant de rechercher si des fragments d'uranium disposés suivant ces figures géométriques déterminent les mêmes résultats.

P. de Heen.

(1) Note présentée à l'Académie des sciences, le 6 novembre 1899

# JURISPRUDENCE

**Conseil de préfecture des Alpes-Maritimes : la ville de Grasse contre la Compagnie française et continentale du gaz.**

On sait combien les Compagnies d'éclairage par le gaz, si promptes à revendiquer leurs droits exclusifs à l'encontre des Sociétés d'électricité, se montrent généralement peu empressées à satisfaire à leurs engagements envers les villes dont elles tiennent ces droits exclusifs, lorsque celles-ci leur demandent, conformément à des clauses spéciales insérées dans la plupart des traités de gaz, de les faire profiter des avantages de la lumière électrique. Pour reculer le moment de cette transformation, forcément onéreuse pour elles, de leurs distributions d'éclairage, elles font appel aux plus spécieuses subtilités de la chicane, toujours prêtes à se réfugier dans ce fameux *maquis de la procédure* que de récents et retentissants procès ont rendu aujourd'hui aussi célèbre qu'autrefois la forêt de Bondy.

Or l'un des meilleurs prétextes à ces dérobades savantes leur est fourni par la condition *d'éco-*

*nomie* à laquelle est subordonnée, dans nombre de stipulations dites « de meilleur éclairage », la faculté pour la ville intéressée, d'exiger de son concessionnaire de l'éclairage au gaz la substitution partielle ou totale du nouveau système à celui qui a fait l'objet de la concession. Il est, en effet, stipulé dans beaucoup de traités d'éclairage par le gaz, qu'en cas de découverte d'un mode d'éclairage *plus économique* que le gaz, le concessionnaire s'engage, sous certaines conditions, à en faire profiter la ville et les habitants : c'est précisément sur le point de savoir si l'éclairage électrique peut être considéré comme réellement *plus économique* que l'éclairage au gaz, que les Sociétés gazières sont complètement en désaccord avec les municipalités, celles-ci prétendant que la condition d'économie est réalisée par la lumière électrique, celles-là soutenant, au contraire, que le nouveau mode d'éclairage n'est pas plus économique que le gaz. La conséquence de ce désaccord est que, lorsque les municipalités mettent les Compagnies de gaz en demeure d'installer l'éclairage électrique conformément à leurs engagements, ces dernières leur répondent par une fin de non-recevoir, d'où des procès, de plus en plus fréquents, dont sont saisis les tribunaux administratifs.

A dire vrai, ces tribunaux sont le plus souvent fort embarrassés pour se prononcer, la question de savoir si l'éclairage électrique est plus économique que l'éclairage au gaz, constituant, ainsi que nous avons eu l'occasion de l'exposer dans un précédent article (*Electricien* du 7 août 1897), un problème des plus complexes et des plus délicats à résoudre.

Une des principales difficultés réside dans le choix de la marche à suivre : pour arriver à la détermination de l'éclairage le plus économique, devra-t-on, lorsque la clause litigieuse ne fournit à ce sujet aucune indication précise, comparer entre eux les prix de revient des deux éclairages rivaux, ou bien leurs prix de fourniture, c'est-à-dire les tarifs de consommation offerts à la ville et aux habitants? Faudra-t-il considérer uniquement les conditions dans lesquelles fonctionne l'éclairage au gaz *dans la ville intéressée* et celles dans lesquelles pourrait y fonctionner l'éclairage électrique, ou devra-t-on étendre la comparaison à ce qui se passe *en général* dans les villes éclairées à la fois par le gaz et l'électricité, à Paris, par exemple, où les tarifs de l'éclairage électrique sont particulièrement élevés?

En voulant généraliser la question et en prenant comme termes de comparaison, dans la recherche de l'éclairage le plus économique, les résultats obtenus dans un certain nombre de villes éclairées, depuis quelques années, par l'électricité, les tribunaux risqueront, bien souvent, d'aboutir à une solution inexacte, car les éléments du fonctionnement économique de l'éclairage électrique dans ces villes peuvent, à beaucoup près, n'être pas les mêmes que la ville dont le cas est soumis aux juges administratifs. S'il s'agit de distributions d'éclairage électrique fonctionnant au moyen de dynamos mues par la vapeur, par exemple, peut-on mettre sur le même pied une ville qui se trouve dans le voisinage immédiat de mines de charbon, et une autre qui, étant éloignée de toute espèce de bassin houillier, verra le charbon arriver à ses portes grevé de frais de transport considérables?

On se souvient, à ce propos, des critiques soulevées, dans le monde des électriciens, par l'arrêt rendu par le Conseil d'Etat, le 26 mars 1897, dans l'affaire de Flers, arrêt conforme aux conclusions des experts qui avaient déclaré que « si l'éclairage électrique a fonctionné dans quelques-unes des principales villes de France pendant les deux années qui ont précédé la mise en demeure (de la Compagnie du gaz), cette mise en pratique n'avait pas démontré que l'emploi de la lumière électrique pût être économiquement et généralement adopté tant pour l'éclairage public que pour l'éclairage particulier, *dans une ville qui ne dispose pas d'une force motrice naturelle* ». Nous avons rendu compte de ces critiques, en portant le texte de l'arrêt à la connaissance des lecteurs de l'*Electricien* (Voy. le n° du 7 août 1897), exprimant l'avis que « la décision du Conseil d'Etat nous paraissait très contestable en tant, du moins, qu'on voudrait l'ériger en principe pour l'avenir, *ce qu'évidemment ne manqueraient pas de faire les Compagnies de gaz* »; et nous ajoutions : « Au surplus, est-ce les prix de fourniture et non les prix de revient qui seuls devraient être comparés pour statuer sur ces clauses de traités de gaz prévoyant un éclairage plus économique, puisque ce sont les seuls qui puissent intéresser ceux en faveur de qui ont été édictées de telles clauses, c'est-à-dire la ville et le public. »

Si nous devons à la vérité de reconnaître que nos pronostics, à l'égard du parti que les sociétés gazières chercheraient à tirer de l'arrêt du Conseil d'État du 26 mars 1897, se sont pleinement réalisés, nous sommes heureux de constater, d'autre part, une tendance marquée, chez certains conseils de préfecture, à tenir compte, pour la détermination de l'éclairage le plus économique, des circonstances particulières à la ville intéressée et à se préoccuper de l'économie pouvant être réalisée, pour la ville et les particuliers, par la substition de la lumière électrique à l'éclairage au gaz.

A ces différents points de vue, le procès engagé par la ville de Grasse contre la Compagnie française et continentale du gaz et la solution donnée par le Conseil de préfecture des Alpes-Maritimes à ce procès, présentent un intérêt tout spécial.

En effet, lorsque la municipalité de Grasse voulut obtenir de la Compagnie française la

substitution de l'éclairage électrique à l'éclairage au gaz, conformément à un article additionnel de son traité, reproduit plus loin, la Compagnie s'empressa d'objecter « qu'elle n'était pas, en l'état, obligée de substituer l'éclairage électrique à l'éclairage actuel; qu'il n'était pas démontré (et qu'il ne pourrait pas l'être) que l'emploi de la lumière électrique pût être économiquement adopté, tant pour l'éclairage public que pour l'éclairage particulier, dans une ville *qui ne disposait pas d'une force motrice naturelle;* que la réclamation de la ville devait être rejetée. »

Le Conseil de préfecture, sans s'arrêter à cette objection, a rendu la décision suivante, prescrivant une expertise à laquelle ne s'opposait pas, du reste, subsidiairement, la Compagnie française :

Le Conseil de préfecture,

Vu le mémoire enregistré au greffe le 30 mars 1898, par lequel le maire de Grasse, dûment autorisé par délibération du Conseil municipal en date du 26 février de la même année, demande qu'il plaise au Conseil de déclarer applicable la clause de meilleur éclairage stipulée dans l'article additionnel du traité en date du 15 octobre 1866, par lequel la ville a concédé à M. Achille Brodin-Collet, pour une période de 70 ans, le droit exclusif de l'éclairage et du chauffage par le gaz, dans cette localité;

Décider, par conséquent, que le concessionnaire devra s'y conformer sous les astreintes, peines et déchéances de droit;

Dire préparatoirement avant la décision sur le fond, qu'il y a lieu à la nomination d'experts qui auront à rechercher et déterminer la réalité et le quantum de l'économie à réaliser par la substitution de l'éclairage électrique à l'éclairage actuel.

Vu la délibération précitée du Conseil municipal de la ville de Grasse, en date du 26 février 1898;

Vu le mémoire de défense enregistré au greffe le 24 mai 1898, par lequel Me Funel de Clausonne, avocat de la Compagnie française et continentale d'éclairage, concessionnaire de l'éclairage de la ville de Grasse en vertu des traités des 14 octobre 1866 et 12 juillet 1871, expose :

1° Que le traité du 14 octobre 1866 contient un article additionnel, d'après lequel le concessionnaire s'est engagé à appliquer dans la ville de Grasse, suivant certaines conditions déterminées, tout nouveau système permettant d'obtenir l'éclairage à meilleur marché, pourvu que ce système ait été adopté par dix villes de France, alors en possession de l'éclairage au gaz;

2° Que, au cours de l'année 1896, la ville de Grasse a demandé à la Compagnie de lui faire connaitre ses intentions au sujet de l'application de cet article; que la Compagnie, pour discuter l'application de l'article ci-dessus visé, s'est déclarée prête à entrer en négociations avec l'administration municipale pour l'installation à Grasse d'un éclairage électrique dans des conditions aussi satisfaisantes que possible; qu'elle a de plus, conformément au désir de la municipalité, entrepris l'étude de cette installation et qu'elle a soumis à la ville divers projets, mais que ces projets ont été refusés;

3° Que l'entente n'ayant pu se faire, la ville de Grasse a saisi le Conseil pour obtenir l'application de l'article additionnel du traité de 1866 et préparatoirement la nomination de tous experts qui auraient à rechercher et à déterminer la réalité et le quantum de l'économie à réaliser par la substitution de l'éclairage électrique à l'éclairage au gaz;

4° Que la Compagnie exposante ne saurait admettre qu'elle soit en l'état obligée de substituer l'éclairage électrique à l'éclairage actuel. Qu'il n'est pas démontré (et qu'il ne pourra pas l'être) que l'emploi de la lumière électrique puisse être économiquement adopté, tant pour l'éclairage public que pour l'éclairage particulier dans une ville qui ne dispose pas d'une force motrice naturelle, que la réclamation de la ville doit être rejetée;

5° Que, subsidiairement, elle ne s'oppose pas à l'expertise sollicitée par la ville de Grasse, pourvu qu'elle ne porte que sur l'application de l'article additionnel et que les experts aient seulement à rechercher si la substitution de l'éclairage électrique à l'éclairage au gaz produirait une économie susceptible d'entrainer l'application de cet article et conclut à ce qu'il plaise au Conseil :

1° Rejeter la demande de la ville de Grasse;

2° Subsidiairement, dire et ordonner qu'il sera procédé à une expertise ayant pour but de rechercher si la substitution de l'éclairage électrique à l'éclairage actuel de la ville de Grasse produirait une économie susceptible d'entrainer l'application de cet article en tenant compte de l'amortissement des premières constructions et de la dépense de nouvelles appropriations;

3° Donner acte à la Compagnie de ce qu'elle désigne comme expert M. Delahaye, expert près le tribunal civil de la Seine;

4° Condamner la ville de Grasse à tous les dépens y compris les frais d'expertise.

Vu le traité de concession de l'éclairage et de chauffage par le gaz de la ville de Grasse du 15 octobre 1866, approuvé par le préfet le 30 octobre 1866, et l'article additionnel de ce traité dont la teneur suit :

« Si une découverte survenait pendant la durée de la concession qui permit d'obtenir l'éclairage à meilleur marché que cela n'a lieu dans l'état actuel de la science, et si elle était adoptée par dix villes de France actuellement en possession de l'éclairage au gaz, le concessionnaire serait tenu d'appliquer ce nouveau système à Grasse et de faire profiter la ville et les particuliers de l'économie réalisée dans la proportion qui serait fixée par trois experts en tenant compte au concessionnaire de l'amortissement des premières constructions et de la dépense de nouvelles appropriations. »

Vu l'article additionnel de ce traité en date du 12 juillet 1875, approuvé le 28 août suivant, prorogeant de 10 ans la durée de la première concession;

Vu la loi du 28 pluviôse an VIII, 22 juillet 1889;

Ouï M. de Saint-Albert, conseiller en son rapport à l'audience de décembre 1898;

Ouï Me Lairolle, avocat, dans l'intérêt de la ville de Grasse;

Ouï Me Funel de Clausonne, avocat, dans l'intérêt de la Compagnie concessionnaire;

Ouï M. Grassi, commissaire du gouvernement en ses conclusions.

Considérant que si les parties sont d'accord sur l'interprétation des termes de l'article additionnel du traité de concession du 15 octobre 1866, elles se se trouvent en complet désaccord sur l'opportunité de ses applications ;

Considérant que dans leurs conclusions susvisées, elles se retrouvent du même avis pour demander qu'une expertise contradictoire soit ordonnée à l'effet de rechercher si la substitution de l'éclairage par l'électricité à l'éclairage par le gaz de la ville de Grasse, produirait pour la commune et les particuliers l'économie prévue par l'article additionnel sus relaté, en tenant compte de l'amortissement des premières constructions et de la dépense de nouvelles appropatations, que dès lors il y a lieu d'ordonner cette mesure d'instruction avant de statuer sur le fond de l'affaire.

Par ces motifs et après avoir délibéré conformément à la loi,

Arrête :

Art 1er. — Il sera procédé, par trois experts, à une expertise contradictoire en présence des parties ou elles, dûment convoquées, ou représentées, à l'effet de faire connaître si la substitution, actuellement, de l'éclairage électrique à l'éclairage au gaz de la ville de Grasse, aurait pour effet de réaliser pour cette commune et ses habitants une économie dans les conditions prévues par l'article additionnel du traité de concession du 15 octobre 1866.

Art. 2. — Les experts rechercheront et diront : 1° si dans l'état actuel de la science et étant donné les conditions particulières de Grasse, la substitution dans cette commune de l'éclairage électrique à l'éclairage au gaz, permettrait d'obtenir une économie; 2° s'il y aurait de ce fait économie pour la ville seulement, quant à l'éclairage public et municipal, ou s'il y aurait aussi économie pour les particuliers, quant à l'éclairage privé; 3° quel serait, tant pour la ville que pour les particuliers, le chiffre de l'économie réalisable; 4° dans quelles proportions il y aurait lieu de faire profiter la ville de Grasse, d'une part, et les particuliers de l'autre, de l'économie réalisée, tout compte tenu à la Compagnie concessionnaire de l'amortissement des premières constructions et des dépenses de nouvelles appropriations.

Art. 3. — Avant de procéder à leurs opérations, ils prêteront serment devant un membre du Conseil désigné à cet effet ou par devant M. le juge de paix du canton de Grasse, dans les trente jours de l'avis de leur nomination.

Ils déposeront leur rapport au greffe du Conseil dans les trois mois qui suivront leur prestation de serment.

Art. 4. — Il est donné acte à la ville de Grasse de la désignation de M. E. Fontaine, ingénieur, secrétaire général du Syndicat des usines électriques, demeurant à Paris, rue Tronchet, 27, et à la Compagnie française et continentale, concessionnaire, de la désignation de M. Ph. Delahaye, expert près le tribunal civil de la Seine, pour les représenter à cette expertise.

M. Palmary, ingénieur civil à Nice, est nommé tiers-expert.

Fait et prononcé en audience publique à Nice le 17 décembre 1898.

Le silence gardé par le Conseil de préfecture des Alpes-Maritimes à l'égard de l'argument que la Compagnie française prétendait tirer de l'arrêt du Conseil d'Etat, dans l'affaire de Flers, contre les revendications d'une ville *qui ne disposait pas d'une force motrice naturelle*, touchant la substitution de l'électricité au gaz, est la meilleure condamnation de cet argument, qui ne méritait vraiment pas une réponse. Comment, en présence des progrès indéniables réalisés depuis plusieurs années dans la construction des chaudières et des machines à vapeur, en présence également de l'économie obtenue dans la production de la force motrice par les moteurs à gaz pauvre, une Compagnie d'éclairage au gaz pourrait-elle tirer aujourd'hui un argument sérieux d'une décision se rapportant à un état de choses qui remonte au 22 juin 1889, date visée par l'arrêt et par les conclusions des experts dans l'affaire de Flers? La Compagnie française l'avait si bien compris elle-même que subsidiairement elle ne s'opposait pas à l'expertise demandée par la ville de Grasse, à l'effet de rechercher et de déterminer le quantum de l'économie réalisée par la substitution de l'éclairage électrique à l'éclairage au gaz.

Mais ce qui est très intéressant à noter, dans l'arrêté du Conseil de préfecture, c'est le dispositif par lequel il règle les conditions dans lesquelles devra être faite l'expertise. Il y est bien spécifié, en effet, que les experts rechercheront et diront « *si dans l'état actuel de la science et étant donné les conditions particulières de Grasse*, la substitution, dans cette commune, de l'éclairage électrique à l'éclairage au gaz permettrait d'obtenir une économie »; et le reste du dispositif indique nettement la préoccupation du Conseil de préfecture de faire rechercher l'économie pouvant être réalisée, pour la ville et les particuliers, par cette substitution, et dans quelles proportions il y aurait lieu de les en faire profiter. C'est donc sur la comparaison des tarifs de consommation auxquels pourrait être fourni l'éclairage électrique, avec ceux actuellement en vigueur pour l'éclairage au gaz, que les experts devront finalement baser leurs appréciations.

En affirmant ainsi l'intention de traiter la question de la détermination de l'éclairage le plus économique, non un à point de vue général, mais conformément aux intérêts de la ville de Grasse et de ses habitants, et en tenant compte des conditions particulières de Grasse. Le Conseil de préfecture a justement apprécié le sens et la portée d'une clause qui, comme toutes les stipulations dites « de meilleur éclairage », avait été inscrite dans le traité du gaz afin de sauvegarder, pour l'avenir, les intérêts de la ville et des particuliers.

Charles Sirey,
Avocat à la Cour de Paris.

# NOTES ANGLAISES

(DE NOTRE CORRESPONDANT SPÉCIAL)

Londres, le 8 décembre 1899.

**Institution des Ingénieurs électriciens d'Angleterre.** — Le discours d'inauguration pour la nouvelle session a été prononcé devant la Société dans la séance du jeudi 16 novembre, et comme le professeur Silvanus Thompson a présenté quelques remarques fort intéressantes, il y a lieu de les résumer brièvement. Dans la première partie de son discours, le professeur Thompson a parlé de la manière la plus heureuse de l'influence des Sociétés scientifiques sur les applications industrielles. D'après lui, le progrès de la science électrique envisagé, soit au point de vue industriel, soit au point de vue professionnel, dépend, au plus haut degré, de la coopération des ingénieurs électriciens à n'importe quelle branche qu'ils appartiennent. L'influence exercée par l'Institution, qui représente un ensemble de professions nombreuses, se fait sentir non seulement sur toutes les branches de l'industrie électrique, mais encore sur toutes les autres industries et sur les réunions d'individus aussi bien générales que locales. Parmi les causes qui peuvent affecter l'industrie, on peut citer les prix des matériaux tels que le fer, l'acier, le cuivre, la gutta-percha, le caoutchouc, le mica, le charbon, l'eau, les prix du transport et du travail, les grèves et les syndicats, les concurrences étrangères, tout enfin ce qui peut avoir une influence quelconque sur le développement de l'industrie dans un sens ou dans l'autre. Le professeur Thompson déclare qu'en résumé l'importance de la question ne réside pas dans ces seules influences, mais que, actuellement, l'argent qui s'est dépensé en Angleterre ne l'est pas, dans beaucoup de cas, avec de bonnes conditions, les projets d'électricité étant ou mal conçus, ou trop peu considérables; les machines sont construites sur des devis mal établis; les applications électriques ne sont pas adoptées suivant les règles recommandées, ou bien elles sont réalisées sur une trop petite échelle à la fois, de telle sorte que les dépenses ne peuvent être couvertes. Les travaux de l'Institution doivent avoir pour but, en partie, d'indiquer la manière d'opérer en pareil cas et de veiller à ce que l'on suive les progrès réalisés dans les différentes parties du monde.

Le président examine ensuite avec plus ou moins de détails quelques-unes des tendances qui se manifestent aujourd'hui dans le monde électrique; quelques-unes sont seulement transitoires, tandis que d'autres indiquent des modifications totales et permanentes. L'application de la télégraphie n'accuse que peu de changements, bien qu'il y ait lieu de noter un emploi toujours croissant des méthodes automatiques de transmission. Lentement, mais sûrement, l'usage d'un transmetteur automatique tend à s'appliquer à la télégraphie sous-marine et, sur le continent comme en Amérique, les avantages du transmetteur automatique Wheatstone sont peu à peu reconnus; le besoin de transmettre une plus grande quantité de mots à la fois s'accentuant surtout sur les lignes terrestres, on s'occupe d'accroître alors la vitesse de transmission. L'emploi des courants alternatifs à haute fréquence attire égalament l'attention, et les travaux de MM. Squier et Crehore aux États-Unis comme ceux de MM. Pollak et Virag entre Buda-Pesth et Berlin sont mentionnés par M. Thompson. Quant au service des câbles sous-marins, il n'y a pas à enregistrer des perfectionnements bien marquants, soit au point de vue des appareils, soit au point de vue des câbles eux-mêmes, qui sont toujours établis d'après les modèles traditionnels. D'après la proposition de l'orateur lui-même, on pourrait établir des câbles avec des séries de pertes artificielles non inductives et de haute résistance distribuées sur sa longueur afin de combattre sa capacité de distribution, mais cette idée semblerait trop radicale pour être acceptée par les autorités officielles.

Le professeur Thompson parle ensuite de l'utilisation des terres rares pour l'éclairage électrique, c'est-à-dire de la lampe Nernst, et remarque qu'il est singulier que ces propriétés n'aient pas été étudiées depuis longtemps. Quant à la mise en pratique, les ingénieurs électriciens l'attendent encore. Le coût actuel très élevé de l'installation des circuits est une grande objection contre le développement de l'éclairage électrique. Dans la distribution de l'énergie pour l'éclairage et la force motrice, les nécessités d'une exploitation économique vont provoquer peu à peu une révolution lente mais sûre. Déjà, de plus puissantes unités sont employées dans les stations génératrices avec des régions de distribution très étendues et un très petit nombre de stations. Au lieu des petites dynamos bipolaires et des moteurs à grande vitesse, nous commençons à avoir de grandes machines multipolaires accouplées à de puissants moteurs à vapeur plus grands et plus économiques. La production sur une très grande échelle, tel est aujourd'hui le secret de la production économique. Les progrès accomplis sur le continent avec les courants alternatifs triphasés, particulièrement pour la force motrice, et toutes les distributions à grande distance sont ensuite détaillées par le conférencier qui parle également des avantages des transformateurs élévateurs pour la production des hautes tensions ainsi que des dispositifs et moyens pour prévenir les accidents dans les stations de courants alternatifs où les alternateurs travaillent en parallèle; il cite comme exemple de l'excitation des alternateurs couplés en parallèle les essais exécutés à la station d'éclairage de Saint-Ouen. Parmi les autres points traités par M. Thompson dans son intéressant discours, on doit mentionner les systèmes de traction électrique par contacts superficiels dont il se montre chaleureux partisan, surtout pour les centres populeux où le trolley aérien est déclaré inadmissible. Il montre quel est actuellement le capital dépensé dans les différentes parties de l'industrie électrique en Angleterre et pour l'exploitation des grandes lignes de chemin de fer par l'électricité; il est d'avis que les ingénieurs anglais doivent prendre exemple sur ce qui a été fait en Suisse et en Amérique à ce sujet. Un détail important qu'il mentionne et que l'on ne doit pas oublier est relatif à ces grandes maisons de banque industrielles qui n'existent pas en Angleterre comme en Allemagne par exemple, où ces établis-

sements facilitent beaucoup le développement de l'industrie électrique. Ici les inventeurs éprouvent toujours les plus grandes difficultés à trouver des fonds pour exploiter leurs découvertes. L'Institution des ingénieurs électriciens désire depuis longtemps faire bâtir une salle où elle pourrait tenir ses séances au lieu de continuer, ce qu'elle fait depuis de longues années, à emprunter le local de la Société des ingénieurs civils. Elle s'efforce en conséquence de réunir la somme nécessaire à la réalisation de ce projet.

***

**La production de la vapeur dans les stations d'électricité.** — Deux rapports viennent d'être présentés à l'Institution des ingénieurs électriciens, relativement au prix de production de la vapeur dans les stations centrales d'électricité. M. John Holliday envisage à un point de vue général ce prix de production et présente à ses auditeurs des chiffres établissant l'immense avantage que promet de donner l'emploi de combustible de qualité médiocre et de bas prix. Il recherche alors quels sont les pertes et les avantages possibles qui résultent d'un combustible à bon marché; ils sont nombreux. Il montre qu'en substituant un combustible de qualité inférieure, on peut obtenir, soit une réduction dans le prix, réduction qui dépend de la différence de puissance calorifique obtenue et du prix des deux combustibles considérés, soit un accroissement de dépenses d'exploitation par suite de la quantité plus grande de combustible consommé. M. Holliday cite des chiffres comparatifs obtenus à la suite d'essais exécutés sur deux dimensions de chaudières avec un combustible à bas prix et un autre plus cher.

M. R. Crompton présente un second travail sur le même sujet, mais il envisage plus particulièrement l'influence des combustibles bon marché sur le prix de l'énergie électrique. M. Holliday, dit-il, a parlé avec beaucoup de détails de plusieurs questions relatives à l'emploi de cokes inférieurs ou de charbons d'anthracite. Il vient, quant à lui, proposer la solution d'un autre problème non moins important aux ingénieurs de stations d'électricité, qui ont une expérience toute spéciale sur ce sujet. Il commence par examiner la question d'un combustible à bon marché, dont le prix a doublé de valeur depuis le point d'extraction jusqu'à l'endroit d'utilisation. Les tarifs élevés des transports par chemins de fer sont tels qu'il est très probable que l'on ne peut avoir de charbon bon marché qu'à 50 milles au plus du lieu d'extraction. Trois espèces différentes de combustible à bas prix sont appropriées au service des stations génératrices d'électricité. La première, qui comprend l'anthracite, les charbons de Galles et les débris de coke, est celle dans laquelle la valeur calorifique dépend principalement du carbone contenu; il n'a aucune difficulté à bien brûler. La seconde espèce (les charbons du centre) renferme des poussières qui sont légèrement bitumineuses. La troisième classe (les lourds charbons du Nord) possède une très haute valeur calorifique, et la question d'un emploi satisfaisant devient alors intéressante. Le premier groupe a servi avec succès à l'alimentation de plusieurs formes de foyers. Avec les dispositifs actuels automatiques pour distribuer le charbon sur les grilles, on a obtenu de très bons résultats avec les deuxième et troisième classes, car l'air vient largement aider à la combustion complète des gaz. Les difficultés sont des plus grandes lorsqu'une importante partie du calorique dégagé par le combustible est employée à la volatilisation de ces produits. M. Crompton fait remarquer que la grande difficulté qui réside dans l'emploi d'un combustible bon marché est de s'en servir avec le minimum de travail et de surveillance, car il faut se débarrasser des résidus et des cendres; il parle ensuite des deux méthodes distinctes relatives à l'emploi de charbons de bas prix contenant beaucoup de matières volatisables, et il suggère en outre quelques hypothèses sur la forme de foyer que l'on devrait adopter pour les chaudières, afin d'obtenir de la vapeur avec un minimum de dépenses. Il décrit alors la nouvelle grille tournante Babcock et Wilcox, qui brûle fort économiquement des charbons de bas prix. Dans la deuxième partie de son travail, M. Crompton montre la proportion qui existe entre le coût du charbon et le prix total de l'énergie produite dans une station moderne de puissance ordinaire, et il prend pour exemple celle de Chelmsford. Avec les conditions actuelles d'exploitation, pendant les quarante-neuf dernières semaines, et au prix moyen de 17 shellings 5 pence la tonne de charbon, le coût du combustible a été en moyenne de 64 0/0 du prix total de 0,77 pence par unité du Board of Trade produite. La puissance maximum du matériel générateur est de 250 kw.

Si ce matériel s'accroît, les charges seront réduites de telle sorte que le prix total par unité pourra atteindre 0,25 pence dans beaucoup de cas, en admettant que le charbon puisse être obtenu à 5 shellings 4 pence la tonne (en supposant que la station est située dans un rayon de 50 milles du lieu du production). M. Crompton pense que tous ces chiffres et ces résultats doivent être de puissants stimulants pour encourager le public à favoriser de son mieux et de son argent les entreprises d'électricité.

***

**La station d'électricité de Liverpool.** — En 1896, les autorités municipales de Liverpool votaient 500 000 livres pour l'achat de la station d'électricité et d'un nouveau matériel. Depuis cette époque, la municipalité a de nouveau consacré une somme de 100 000 livres à des extensions, et il y a quelques jours, une enquête a conclu au vote d'un nouveau capital de 300 000 livres. En 1896, il y avait 41 515 lampes de 16 bougies, mais aujourd'hui ce nombre dépasse 100 000; les tarifs étaient d'abord de 7,5 pence par unité et de 5 pence pour la force motrice; actuellement, ils ne sont que de 4 pence pour l'éclairage et de 2 pence pour la force motrice. En dépit de ces réelles réductions, on a réalisé un bénéfice net de 8000 livres en 1898. Le nouveau capital voté de 300 000 livres est destiné en partie à un matériel qui sera installé pour alimenter l'éclairage et la traction. La station existante peut produire 10 000 ch, et celle que l'on doit établir pourra fournir une puissance de 15 000 ch. On devra même presque immédiatement procéder à de nouvelles extensions.

***

**Distribution de l'énergie électrique en Angleterre.** — Actuellement, on compte une foule de nouveaux projets d'installations électriques, soit pour l'éclairage, soit pour la traction, qui vont être soumis à l'approbation parlementaire dans la prochaine session. Comme cette liste est encore incomplète, nous ne pouvons pas parler de leur importance. Cependant, deux d'entre tous ces projets méritent dès aujourd'hui une mention particulière. On se propose d'utiliser les eaux de la rivière Doon, en Ecosse, pour produire le courant électrique nécessaire à l'alimentation des tramways et à la force motrice dans plusieurs usines. Cette rivière, d'après le projet, doit être barrée par une digue à New-Gleen, afin d'élever le niveau de l'eau de 6 m et d'obtenir une puissance de 5000 ch. La seconde entreprise projetée est située dans les Galles du Sud. Les promoteurs veulent établir trois stations génératrices, à Pantog, près de Pontipool, à Freforest, près de Pontypridd, et à Neath. Grâce à des arrangements pris avec les compagnies de chemins de fer, les conducteurs d'électricité pourraient passer par les voies, de sorte que les difficultés de la transmission seraient bien amoindries.

Le courant sera fourni aux abonnés pour leurs divers besoins. La Compagnie estime que l'on pourrait fournir la force motrice au prix de 15 liv. par cheval-an, à raison de 300 jours et de 10 heures par jour. Le capital initial engagé serait de 500 000 livres; les ingénieurs sont M. Graham Harris et sir Frederik Bramwell.

En outre de ces projets, on parle aussi de deux autres entreprises considérables d'électricité qui s'établiraient, l'une dans le district de Tyneside et l'autre dans le comté de Durham.

## NOTES ALLEMANDES

(DE NOTRE CORRESPONDANT PARTICULIER)

**Régulateur électrique de pression pour appareils hydrauliques.** — Tout le monde connait la nécessité de maintenir constante la pression fournie par un accumulateur hydraulique dans les installations où la force motrice est fournie aux machines par un appareil de ce genre.

L'Allgemeine Elektricitœts Gesellschaft construit un régulateur de pression qui a donné constamment de bons résultats.

Sur la conduite reliant l'accumulateur hydraulique aux machines qu'il doit mettre en action est placé un manomètre. Sur le cadran de ce manomètre sont disposés deux contacts, aux points de la graduation correspondant aux limites dans lesquelles la pression doit être maintenue.

Si cette dernière, par exemple, doit rester égale à 9,5 kg environ par centimètre carré, l'un des contacts est placé à la division 9 du manomètre, l'autre à la division 10.

La pression tombant au-dessous de 9 km, l'aiguille du manomètre rencontre le contact fixé en regard du 9 de l'échelle, ferme le circuit et actionne l'une des deux bobines d'un relai intercalé dans le circuit.

Au moyen d'un levier soumis à l'action de la bobine, une dérivation du courant fourni par les dynamos est dirigée sur un moteur auxiliaire qui se met alors en marche, et produit, par l'intermédiaire d'un pignon, d'une roue dentée et d'une manivelle, le déplacement d'une tige verticale.

Celle-ci produit par son mouvement une diminution de la résistance dans le circuit comprenant le moteur de la pompe de l'accumulateur.

La vitesse de rotation de ce moteur augmente donc et conséquemment, la pression fournie par l'accumulateur s'accroît graduellement.

Un commutateur fixé sur la roue du régulateur portant la manivelle coupe le circuit du moteur auxiliaire; la tige verticale reste dans la position qu'elle occupe, et le moteur actionnant la pompe continue à tourner à la même vitesse.

Lorsque la pression, augmentant toujours, arrive à dépasser 10 kg, l'aiguille du manomètre rencontre le contact placé en regard de la division 10. Le circuit qu'il ferme à ce moment met en action la deuxième bobine du relai, et par l'intermédiaire du moteur auxiliaire, un nouveau déplacement de la tige verticale du régulateur est provoqué.

Il produit cette fois une augmentation de la résistance; la vitesse du moteur diminue, et la pression va elle-même en décroissant, jusqu'au moment où un nouveau fonctionnement de l'appareil en déterminera le relèvement. Elle sera donc constamment maintenue entre les limites de 9 et 10 kg.

Il va de soi que l'appareil peut être aussi bien employé dans les machines à produire le vide et à maintenir celui-ci à un degré constant.

***

**Etablissement d'une ligne téléphonique entre Berlin et Copenhague.** — Les communications téléphoniques entre Berlin et la capitale du Danemark étaient assurées jusqu'aujourd'hui par une ligne de 800 km de longueur passant par Hambourg, Korsoer et Roskilde. Le grand nombre de stations intermédiaires rendait souvent les relations extrêmement difficiles entre les deux points terminus et la nécessité d'établir une ligne directe était depuis longtemps reconnue. C'est chose faite actuellement, et la nouvelle ligne vient d'entrer en service. Sa longueur ne dépasse pas 500 km, mais elle présente cette particularité de comporter une portion sous-marine plus longue que toutes celles établies jusqu'ici pour les téléphones. La partie immergée, entre Warnemünde et Gedsjer, n'a pas moins, en effet, de 50 km.

Le câble employé est formé de 4 fils; deux d'entre eux sont affectés aux transmissions télégraphiques, les deux autres constituent la double ligne téléphonique Berlin-Copenhague.

***

**Chemins de fer électriques en Allemagne.** — L'organisation du chemin de fer électrique de Barmen à Elberfeld et Vohwinkel, dont la section entre Elberfeld-Sonnborn et la gare d'Elberfeld-Döppersberg est près d'être achevée, elle a été réglée d'une façon remarquable par la « Société continentale d'entreprises électriques » de Nüremberg. La vitesse des trains sera telle que pour les 13,3 km entre Barmen et Vohwinkel, le trajet sera

accompli dans le même temps qu'avec les express du chemin de fer de l'Etat, quoique la ligne soit plus courte pour ceux-ci d'environ 1 km, et qu'ils n'aient que deux stations intermédiaires, tandis que le chemin de fer électrique comporte 18 haltes.

Les trains se succéderont à intervalles très rapprochés, le block-system employé permettant de n'observer entre chaque départ qu'un intervalle de trois minutes. A chaque station, se trouve un signal indiquant au conducteur du train si la voie et la station suivantes sont libres ou occupées. Si le signal indique voie libre, le conducteur est sûr de ne rien rencontrer avant d'avoir atteint la station suivante, et il n'est astreint à aucune observation de signaux durant le trajet.

Tout danger de tamponnement est ainsi évité.

Les voitures comprennent 50 places, dont 30 assises. Les trains se composent ordinairement de une ou deux voitures; les stations sont toutefois disposées de façon que des trains de quatre voitures puissent aisément circuler; avec ces derniers, il est possible de transporter 6000 personnes par heure dans chaque direction.

Les freins ont été l'objet d'un soin tout particulier. L'arrêt peut être obtenu par quatre moyens différents, les mécaniciens ayant à leur disposition : un frein Westinghouse, un frein à main et deux freins électriques.

Le prix d'établissement de la double voie, y compris les stations, voitures, etc., est d'environ 700 000 marks par km. Il est relativement peu élevé, si on le compare à celui du chemin de fer électrique de Siemens et Halske à Berlin (2 millions de marks par km) ou au métropolitain de Londres (de 3 à 8 millions par km).

* * *

**Accroissement des Sociétés allemandes d'électricité.** — La prospérité de l'industrie électrique en Allemagne s'accentue tous les jours. Au cours de l'année dernière, 28 sociétés nouvelles se sont constituées, avec un capital de 70 millions de marks; pendant la même période, l'augmentation des capitaux engagés dans l'industrie électrique s'est élevée à 92 millions de marks; des obligations y ont été émises jusqu'à concurrence d'environ 100 millions de marks.

La construction des chemins de fer électriques n'est pas non plus restée en arrière : 91 millions de marks y ont été employés, alors que le capital des sociétés déjà existantes s'augmentait de 52 millions et demi.

Au total 405 millions de marks contre 357 3/4 pour l'année 1897.

# BIBLIOGRAPHIE

**Encyclopédie populaire illustrée du vingtième siècle** : **l'Électricité**. — Un vol. in-12 de 174 pages avec figures. Prix : 1 fr. Publiée sous la direction d'un groupe d'universitaires, au nombre desquels figurent MM. Buisson, Larroumet et Stanislas Meunier. (Henry May, éditeur), Paris.

Cette *Encyclopédie populaire illustrée* comprendra 120 petits dictionnaires distincts, dont le sixième vient de paraitre et à pour titre : *l'Électricité*. Ce sera en résumé un répertoire général, méthodique et par ordre de matière des connaissances humaines. Si nous en jugeons par le petit dictionnaire contenant l'électricité, l'œuvre générale pourra peut-être avoir quelque utilité, étant donné son prix modique. Il y a beaucoup de renseignements; quelques-uns manquent, évidemment, et non des moins importants, mais il faut bien se dire qu'il est rare de trouver dans un dictionnaire quelconque ce que l'on veut y trouver. Quant à justifier son titre complet, nous craignons fort qu'au vingtième siècle ce pauvre dictionnaire d'électricité soit bien démodé; s'il réussit à se présenter comme un bon vocabulaire fin de siècle, ce sera déjà un résultat fort satisfaisant.

G. D.

# CHRONIQUE

**Académie des sciences de Paris.**

SÉANCE DU 13 NOVEMBRE 1899. — M. Cornu présente un ouvrage de M. André Broca sur *la Télégraphie sans fils.*

M. Fernand Gau communique une note sur *la Spectrophotométrie des lumières électriques* (1).

SÉANCE DU 20 NOVEMBRE 1899. — Pas de communication relative à l'électricité.

SÉANCE DU 27 NOVEMBRE 1899. — M. Dussaud communique une note *sur le rendement de la transmission du son par l'électricité* (2).

M. J. Violle présente une note de M. P. Villard *sur l'action chimique des rayons X* (3).

M. G. Vincenti adresse des *Etudes de phonographie et de phonotélégraphie.*

**Le chemin de fer électrique de la Jungfrau.**

Le projet en cours d'exécution est dû à M. Gustave Zeller, ingénieur suisse. Il comprend l'installation d'un chemin de fer à crémaillère et à traction électrique, ayant son point de départ à la station de la petite Scheidegg (2064 m d'altitude sur la ligne existante de Grindelwald à Lauterbrunen du réseau de l'Oberland Bernois, et son terminus au sommet de la Jungfrau (4167 m).

En partant de Scheidegg, la ligne passe à côté de Folbodenhubel et reste à ciel ouvert jusqu'au glacier de l'Eiger. De là, le tracé se prolonge en tunnel, contourne le glacier de l'Eiger, arrive à la station de ce nom (3270 m) et se continue en ligne droite jusqu'à Monch (3550 m).

A partir de cet endroit, le profil en long indique une contrepente qui est nécessaire pour asseoir la voie sur la roche solide. Cette contrepente correspond au passage du col de la Jungfrau. Une fois ce col franchi, la ligne monte en spirale et toujours en tunnel pour se terminer enfin presque au sommet à 4110 m d'altitude. Un ascenseur électrique, établi dans un puits vertical, prendra les voyageurs à la gare d'arrivée pour les transporter

(1) *Comptes rendus*, t. CXXIX, n° 20, p. 759.

(2) Cette note sera reproduite dans un prochain numéro de l'*Electricien.*

(3) *Comptes-rendus*, t. CXXIX, n° 22, p. 882.

à la pointe extrême de la montagne (4166 m) où sera installé un observatoire.

Le parcours total est de 12443 m et la hauteur d'ascension ou différence d'altitude, 2102 m.

La vitesse des trains atteindra 8,5 km à l'heure.

La durée du trajet sera de 1 heure 40 minutes.

La dépense totale d'installation est évaluée à 7 500 000 fr, soit environ 600 000 fr du km.

-oo-

**L'aluminium dans la construction des lignes téléphoniques.**

Les propriétés spéciales et remarquables de l'aluminium ont attiré depuis longtemps l'attention des électriciens. Comme la construction des lignes téléphoniques absorbe bon an, mal an, sous forme de bronzes de diverses espèces un respectable nombre de tonnes de cuivre, on s'est demandé s'il n'y aurait pas avantage à lui substituer le premier métal.

La comparaison avec le bronze silicieux utilisé en France donne le tableau suivant :

| | Alliage d'aluminium. | Bronze silicieux. |
|---|---|---|
| Densité. . . . . . . . . . . | 2,8 | 8,9 |
| Charge de rupture par millimètre carré . . . . . . . | 28 kg | 75 kg |
| Conductibilité. . . . . . . | 48 0/0 | 41 0/0 |
| Rapport de la charge de rupture au poids kilométrique. | 10 | 8,3 |
| Prix du kilogramme. . . . . | 5 | 2,85 |

A section égale, cet alliage pèse donc trois fois moins que le bronze, coûte moins cher, conduit mieux et peut se tendre en ligne avec des flèches moindres. Son seul défaut résidait dans la difficulté de le souder, défaut qui a disparu depuis que l'on possède une soudure convenable.

Toutefois, une étude plus complète de ce corps a fait reconnaitre que l'on s'était trompé en affirmant sa complète indifférence aux agents atmosphériques.

D'études entreprises notamment au *Service de la vérification du matériel télégraphique français*, il ressort qu'un fil d'alliage d'aluminium suspendu à l'extérieur, même à l'abri des fumées, augmente notablement de poids en peu de temps, par transformation superficielle en alumine.

En outre, comme le fait remarquer M. Massin dans les *Annales télégraphiques* (numéro de mai-juin 1899, *Conducteurs téléphoniques en aluminium*), les fils d'aluminium présentent l'inconvénient fort grave de posséder des coefficients de dilatation et d'élasticité beaucoup plus grands que le bronze, d'où résultent des déformations considérables de la chainette que suivent ces fils, sous l'effet des variations de température que l'on rencontre fréquemment, même sous nos climats tempérés.

Par exemple, la flèche d'un conducteur d'aluminium qui, à 20°, n'est que de 23 cm, devient à + 40° supérieure à 108 cm. Celle d'un fil de bronze partant de la même valeur n'atteint dans les mêmes conditions que 63 cm.

Les fils d'aluminium, en raison surtout de leur grande légèreté, se mettraient donc alors très facilement en contact, ce qui, si l'on n'y remédie d'une façon ou d'une autre, parait devoir constituer un vice prohibitif pour l'emploi considéré.

E. P.

**Un projet de chemin de fer électrique à travers les Alpes.**

Divers journaux de la haute Italie parlent d'un chemin de fer à établir entre Mont-Dauphin et Torre-Pellice (Italie) en passant par le col Lacroix. Ce projet a déjà été étudié il y a un certain nombre d'années; alors on estimait les frais à 70 millions, mais aujourd'hui, grâce aux forces motrices électriques, on en serait quitte pour 30 millions environ. Cette ligne aurait 69 km, dont le tiers environ sur le territoire italien : le tunnel le plus long ne dépasserait pas 6 km.

## CORRESPONDANCE

A propos de la récente décision prise par M. le préfet de police, comme sanction du rapport de M. Walckenaer, ingénieur en chef des mines, rapport que nous avons reproduit dans ce journal (1), nous recevons la lettre suivante :

« Monsieur le Rédacteur en chef,

« 120 volts alternatifs! 600 volts continus!!

« Que voulez-vous qu'on fasse avec cela?

« Ce sont là les tensions limites supérieures qui seront dorénavant *libéralement* autorisées pour les lignes aériennes empruntant les voies publiques du département de la Seine.

« Les tramways de pénétration avec leur fil à la terre ont trouvé grâce devant l'administration, mais la question si intéressante de la distribution d'énergie électrique aux villas disséminées dans la banlieue de la capitale est désormais tranchée d'une façon plutôt malheureuse et cela à la veille d'un mouvement d'émigration favorisé par la mise en exploitation prochaine du Métropolitain (enfin!).

« Ville-Lumière si on veut, mais banlieue obscure! tel est le sort fatal.

« On ne peut croire, en effet, au développement de l'éclairage des environs de Paris que par l'emploi du courant alternatif.

« Or, à part certains points huppés qui *mériteront* des canalisations souterraines, ce n'était, dans la plupart des cas, que par un réseau aérien qu'on pouvait songer à desservir des agglomérations disséminées.

« Le courant se dira, et avec raison : permission de 120 volts? où aller? Autant rester à la station, et les Parisiens ne verront clair qu'à Paris.

« Il est vrai cependant qu'ils ne vont en banlieue le soir que pour dormir. Là est peut-être toute la philosophie de la chose.

« Quoi qu'il en soit, si les administrés ne meurent plus de la chute possible d'un fil, ils mourront certainement d'autre chose ils mourraient même des 120 volts permis si on les mettait à leurs « bornes ».

« Veuillez agréer, etc.

« H. T. »

(1) Voir l'*Electricien*, n° 460, page 268.

*L'Editeur-Gérant :* L. De Soye

PARIS. — L. DE SOYE ET FILS, IMPR., 18, R. DES FOSSÉS-S.-JACQUES.

# LE SYSTÈME TÉLÉPHONIQUE DARDEAU

## POUR CIRCUITS A POSTES MULTIPLES

L'exploitation des chemins de fer a, dès le principe, recouru au télégraphe pour assurer des communications rapides entre les diverses stations. On a généralement utilisé le télégraphe Morse, de beaucoup le plus simple et le moins coûteux, mais présentant ce grand inconvénient d'exiger des employés spéciaux pour sa manipulation.

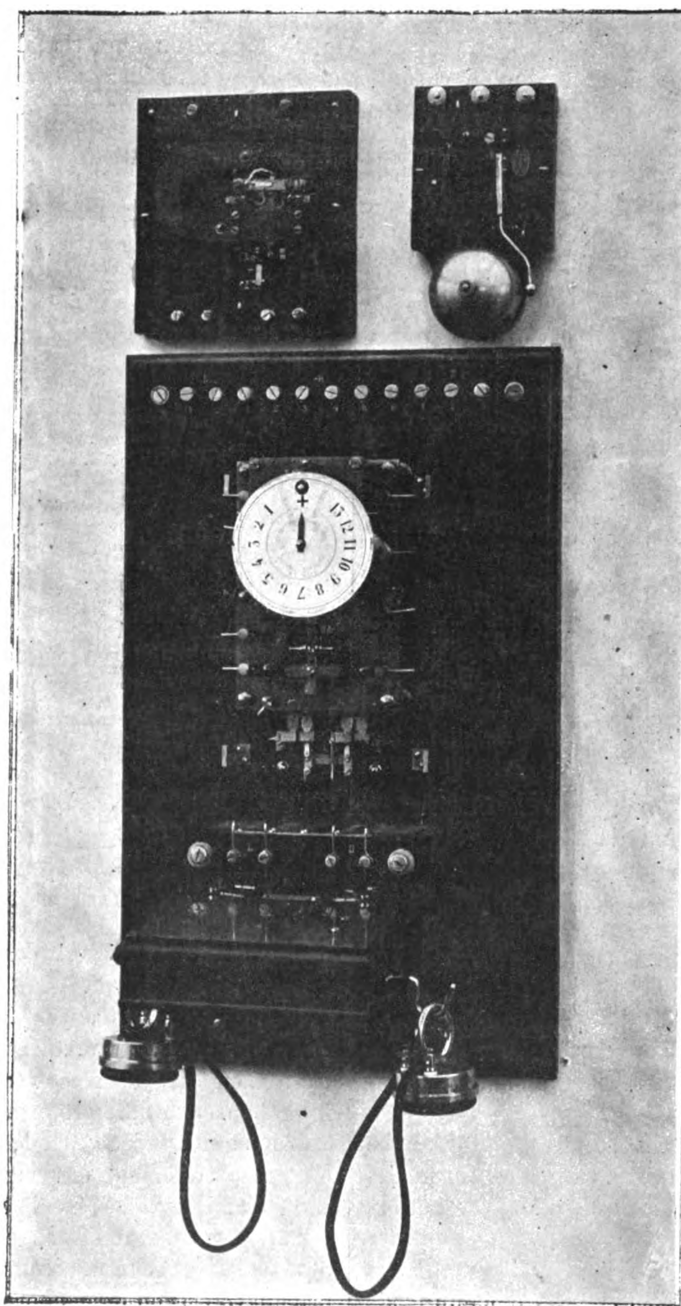


Fig. 1. — Poste téléphonique à circuits multiples, système Dardeau.

Aussi est-il naturel qu'on ait cherché à le remplacer par le téléphone, particulièrement pour les petites lignes d'intérêt local, où le personnel est forcément très réduit.

Un certain nombre de dispositifs spéciaux ont été imaginés dans ce but, parmi lesquels nous citerons :

1° L'appareil *Bernheim* décrit ici même

(numéro du 2 juillet 1898) utilisé par la Compagnie du Nord. Dans ce système, le nombre de postes embrochés dans un même circuit est limité au chiffre restreint de sept;

2° L'appel *pendulaire* (*Electricien* du 20 août 1898) en usage à la Société générale des omnibus de Paris. Il permet de desservir six postes, par l'utilisation de relais Ader à simple enroulement, te douze postes, moyennant l'emploi de relais polarisés à double enroulement, plus deux clés pour inverser les courants d'appel.

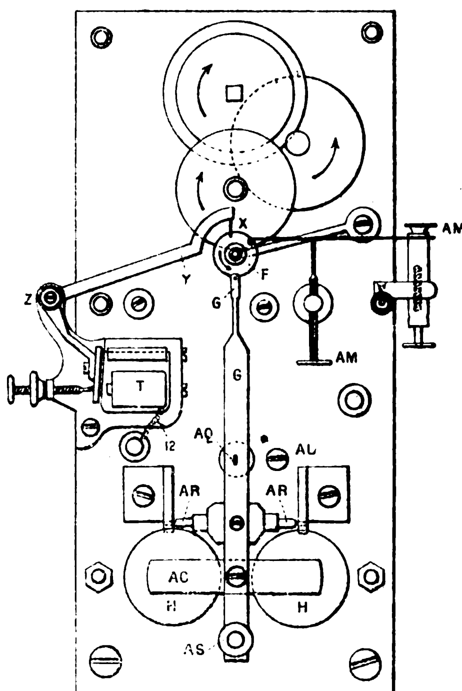


Fig. 2.

Avec le système *Dardeau*, on peut desservir par le même circuit un nombre de postes beaucoup plus élevé. Ce nombre peut atteindre vingt-cinq, sans que la complication des appareils augmente. Seules les dimensions s'amplifient légèrement.

Voici les principaux points du programme extrêmement complet des exigences auxquelles il satisfait, nous allions dire de ses performances.

Il permet :

*a*) de lancer un appel continu dans un poste quelconque et dans celui-là seul;

*b*) de supprimer cet appel si le poste n'a pas répondu au bout d'un certain temps;

*c*) d'appeler et mettre en relation téléphonique simultanée un nombre quelconque de postes embrochés;

*d*) de lancer simultanément des appels dans tous les postes pour les mettre tous en communication téléphonique;

*e*) de faire connaître dans tous les postes si la ligne est libre ou occupée;

*f*) dans le cas d'occupation prolongée de la ligne, permettre à un poste quelconque, dans un cas urgent, d'avertir les postes communiquant au moyen d'un signal convenu qu'il y a urgence de lui céder la ligne et au besoin les interrompre dans le cas d'absolue nécessité pour appeler le poste voulu;

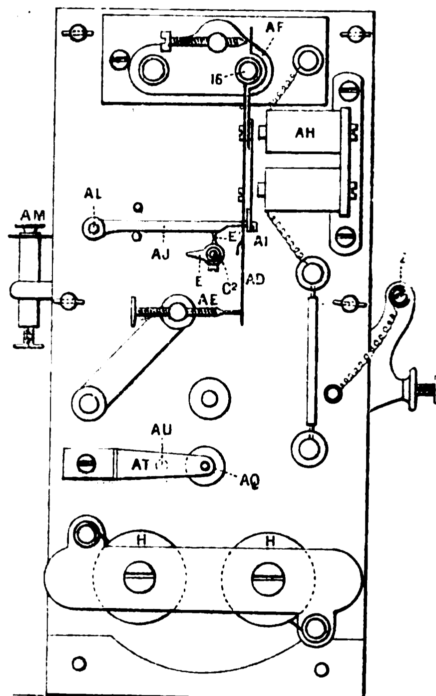


Fig. 3.

*g*) d'assurer le secret des communications des postes en relation.

Ajoutons que les appareils sont tous identiques, de façon à pouvoir être répartis indifféremment sur le réseau et être facilement interchangeables réciproquement.

L'appareil Dardeau (fig. 1, 2, 3 et 4 représentant respectivement des vues d'ensemble, de face, d'arrière et de profil) comprend, comme organe essentiel, un mouvement d'horlogerie dont le dernier rouage, commandé par un échappement G, est, en temps normal, bloqué par un arrêt C que l'on peut actionner au moyen d'un électro-aimant T. Le remontage complet du mouvement d'horlogerie est capable d'assurer une rotation de 2000 tours au dernier rouage, ce qui correspond, comme nous le verrons, à un nombre égal de communications.

Après chaque tour complet, le dernier rouage se trouve bloqué de nouveau par le butoir C. Comme il porte, d'autre part, une aiguille se déplaçant sur un cadran, fig. 5, on peut suivre aisément et avec précision ses déplacements d'ailleurs identiques, dans tous les postes.

Les indications du cadran sont les suivantes : partie verticale supérieure, une croix indiquant la position de repos. Ensuite, en tournant de

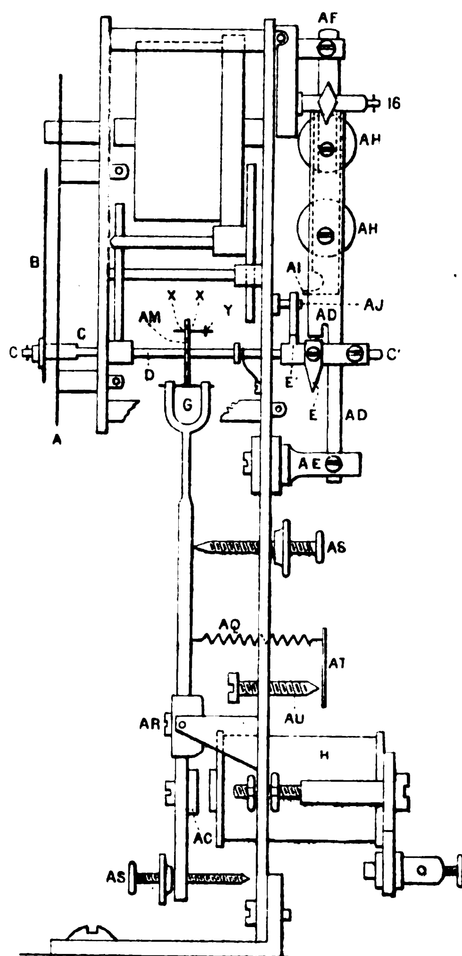



Fig. 4.

droite à gauche l'indication « déclenchement », puis les numéros consécutifs correspondant aux divers postes, enfin la mention : appel général.

Le dernier rouage F et un autre $S'_2$ portent des expansions platinées X, E, E' pouvant, pendant la rotation du système, venir au contact de pièces métalliques et ainsi fermer ou ouvrir des circuits. Ces expansions sont, d'ailleurs, diversement placées par rapport au point d'arrêt permanent (la croix), ce qui explique que les appels peuvent être produits dans un poste quelconque à volonté et dans celui-là seulement

L'envoi d'un courant d'un certain sens, par exemple positif, libère le mécanisme par déplacement du butoir d'arrêt. Toutes les aiguilles sont alors sur « déclenchement ».

Les envois consécutifs d'un courant négatif permettent l'échappement d'autant de dents du dernier rouage qu'il y a eu d'émissions.

Lorsque l'aiguille est en regard du chiffre $n$ voulu, l'envoi d'un courant positif provoque le déclenchement de la sonnerie au poste $n$. Son fonctionnement cesse quand le préposé du poste $n$ répond ou, si celui-ci est absent, quand le poste d'attaque, continuant l'envoi de courants négatifs, ramène l'aiguille dans la position de repos, c'est-à-dire à la croix.

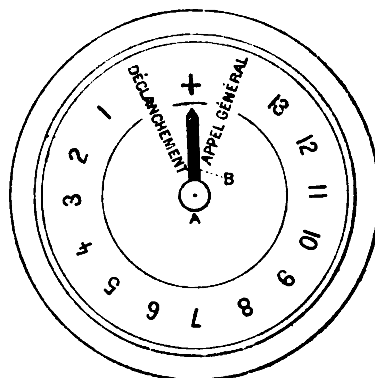



Fig. 5.

Ces préliminaires posés, passons à la description de l'agencement et du fonctionnement du poste téléphonique complet, fig. 6, lequel est muni de :

1° Un appareil téléphonique sans bouton d'appel, représenté à gauche de la figure 6. Il comprend les mêmes organes qu'un poste ordinaire du réseau, mais les connexions sont changées, ainsi qu'il est indiqué ;

2° Un relais Ader à simple enroulement RL ;

3° Une sonnerie à trois bornes D D' ;

4° Deux clés d'appel à deux lames SD, AL ;

5° L'appareil Dardeau, dont les organes sont représentés au centre de la figure ;

6° Une pile de ligne, une pile locale et une pile pour le microphone.

La clé SD permet de faire manœuvrer l'armature du relais de ligne RL à gauche ; la clé AL la fait manœuvrer à droite.

Lorsque le contact C commandé par le relais AH est établi, le pont est fermé, c'est-à-dire que les deux bornes L de l'appareil téléphonique

sont en court-circuit par ces deux points (circuit en pointillé sur le schéma), et par conséquent aucune conversation ne peut être surprise.

Fig. 6.

Ce contact peut être rompu de deux façons :

1° Lorsque l'électro AH fonctionne et que le bec du levier AJ vient derrière AI pour l'enclencher (cas du poste appelant, fig. 7);

Fig. 7.

Fig. 8.

2° Lorsque la pointe de la came *e* vient pousser *f* et par suite l'armature de l'électro AH (cas du poste appelé, fig. 8).

Em. Piérard.

(*A suivre.*)

# LA STÉRILISATION DE L'EAU

## A LA SOCIÉTÉ DES INGÉNIEURS CIVILS

Le docteur Otto a pris la parole à l'une des dernières séances de la Société des Ingénieurs civils pour indiquer les progrès récents de l'industrie de l'ozone; la communication qu'il a faite a provoqué une discussion extrêmement instructive sur cette question si longtemps discutée de la stérilisation de l'eau par l'ozone.

Ce n'est pas moi qui ménagerai les éloges au docteur Otto, car il a donné des preuves peu communes de son ingéniosité et de son talent; je suis d'autant plus à mon aise pour parler ainsi, que, sauf sur quelques points, nous ne sommes guère d'accord en ce qui concerne la production de l'ozone.

Qui a créé l'ozoniseur à résonance? Est-ce Otto? Est-ce Verley? Est-ce Otto-Verley? Je crois fermement, pour ma part, que c'est le docteur Otto qui, après cela, a conçu l'idée d'un générateur d'ozone, genre Schneller-Van den Steen-Tindal, dans lequel il supprime les diélectriques.

Les électrodes de ces appareils sont rotatives et sont divisées en segments ajourés à la façon des disques de certaines machines à influence.

La théorie de l'inventeur de ces électrodes est qu'en se déplaçant l'une par rapport à l'autre, on évite la formation des arcs et des courts circuits, qu'on évite tout danger et que le rendement en ozone est très élevé.

Le docteur Otto a fait fonctionner devant les

membres de la Société un modèle qu'on a pu toucher sans danger en pleine marche, parce que la masse de l'appareil était à la terre, c'est-à-dire au potentiel zéro.

Puis, il a abordé l'épuration et la stérilisation des eaux potables par l'ozone et nous a dit qu'il a exécuté un très grand nombre d'essais, dans une importante usine, avec des eaux de source, de l'eau de Seine et de l'eau du Nil. Espérons pour l'Egypte qu'il ne va pas tarir la fécondité du Nil par l'ozone.

Il a deux types pour réaliser l'application de son système :

1° Les stérilisateurs métalliques pour le traitement de petites quantités d'eau;

2° Les galeries d'ozonisation pour le traitement de masses d'eau pouvant atteindre jusqu'à 100 000 m³ par jour. Il obtient le contact *intime, molécule à molécule* de l'ozone et de l'eau à l'aide d'émulseurs, et il croit que ce dispositif est préférable à la tour de Gay-Lussac et que l'ozoniseur marche admirablement, même en fonctionnant à une faible pression.

Sans doute, le docteur Otto a donné les renseignements les plus complets sur la quantité d'ozone qu'il obtient par kilowatt-heure, ainsi que sur les résultats bactériologiques de la purification des eaux telle qu'il la pratique en grand, mais le résumé de sa communication est muet à cet égard. Il ne reste donc qu'à supposer qu'il a un rendement maximum d'ozone, et que tous les microbes de l'eau qu'il a ozonisée sont détruits.

Il est dangereux de traiter des sujets spéciaux comme celui de l'ozone et de son influence sur les eaux contaminées devant un aréopage dont la majorité n'est pas compétente, et dont quelques membres seulement ont une idée superficielle de l'ozone et de son rôle microbicide.

Il faut avoir fait des études spéciales sur la production de l'ozone et ses applications pour avoir le droit de dire un mot sur ce sujet vaste et multiple de l'ozonisation des eaux impures; je demanderai humblement aux membres de la Société des Ingénieurs civils la permission de leur dire qu'on ne doit parler que de ce qu'on connaît bien. Chacun son métier et « elles » seront bien gardées. Car, pour ne nommer personne, on en a dit à cette réunion de « fortes » et même de violemment « fortes » sur l'ozone et l'eau ozonisée.

Mais, d'un autre côté, nous devons reconnaître que la compétence des ingénieurs civils est absolument indiscutable en ce qui touche le mélange intime et complet de l'eau et de l'ozone. J'ai le regret de dire que pas un des ingénieurs présents n'a fait la moindre suggestion au sujet de l'appareil qu'il faudrait adopter. Ceci est du ressort des hydrauliciens et je ne m'explique pas la raison pour laquelle les électriciens ne s'adressent pas à eux pour leur demander leur collaboration car, seuls, les ingénieurs sont capables d'établir d'une façon irréprochable une installation dans laquelle une quantité donnée d'ozone est mélangée intimement avec une masse d'eau.

J'ai imaginé un dispositif dans lequel j'ozonise l'eau et qui, je ne crains pas de le dire hautement, fonctionne tantôt bien, ce qui est rare, tantôt mal, ce qui arrive trop fréquemment, mais qui me donne en somme de bons résultats. Pour rien au monde, cependant, je ne voudrais le recommander sans que des ingénieurs hydrauliciens, bien compétents en la matière, m'aient déclaré que réellement cet appareil a de la valeur et qu'on peut l'adopter sans crainte. « Peut-on justifier, a dit un des orateurs, l'emploi des pointes dont certains auteurs ont garni les électrodes de leurs appareils? La question est discutable et comporterait un long développement. En tout cas, la *haute concentration* nécessaire pour réaliser la stérilisation de l'eau *proscrit formellement l'usage des ozoneurs à faible densité d'effluves.* »

C'est bien à moi que ce discours s'adresse, car mes ozoniseurs ont ce trait distinctif des pointes dont sont armées leurs électrodes et de l'emploi d'un courant de basse tension. Cette question des pointes ne saurait guère être discutée, et elle ne demanderait pas un long développement; mais je ne vois pas la nécessité d'aborder ce sujet qui relève des principes de la propriété industrielle. Du reste, je commence à être blasé sur les contrefaçons auxquelles je suis en butte, non seulement à propos de mes ozoniseurs grands ou petits, mais à propos de mes procédés d'électrolyse.

Qui a dit que la *haute concentration* est nécessaire pour la stérilisation de l'eau et que l'effluve à *faible densité* n'est bonne à rien? Il ne faut pas jouer sur les mots; il s'agit de savoir s'il est bon d'avoir recours à la *haute tension*, de préférence à la *basse tension*. Je ne parle pas en amateur je puis dire que je suis un vétéran de la légion de l'ozone. Moi aussi, j'ai pratiqué la haute tension, et si j'y ai renoncé pour inaugurer la production de l'ozone par les courants de basse tension, on doit supposer que j'ai eu de bonnes et sérieuses raisons, puisqu'elles sont basées sur une expérience de plus

de sept ans de travail quotidien. Il y aurait, d'ailleurs, à s'entendre sur cette expression de basse tension qui varie entre des limites assez étendues. Je ne reconnais que le travail rationnel, et je rejette absolument tout ce qui est empirique. Quand j'ozonise une tonne d'eau contaminée, je me rends compte du nombre de watts-heure dépensés par minute. Je sais combien l'ozoniseur prend de watts par pied carré d'électrodes, et combien chaque gallon d'eau en demande. (Comme je travaille en Angleterre, on m'excusera si je me sers ici de mesures anglaises.)

En répétant l'expérience dans des conditions différentes jusqu'à ce que je sois arrivé à stériliser de la façon la plus économique, j'augmente ou je diminue le wattage, mais je sais toujours où j'en suis car, le calcul de la purification de l'eau n'est qu'un trompe-l'œil, quand on l'établit sur le nombre de *milligrammes d'ozone par litre d'eau*, tandis que je puis toujours dire que telle ou telle eau, qui contient plus ou moins de microorganismes plus ou moins résistants exige 100, 125 ou 140 watts-heure par mètre cube d'eau.

Vous faites passer chaque minute quelques bouffées d'air ozonisé que vous avez à diluer dans une grande masse de liquide ; moi, je préfère avoir un volume relativement grand d'air faiblement ozonisé que je fais barbotter avec l'eau. De quel côté est l'avantage? Je suis certain qu'il est du mien, et, du reste, comme j'ai des appareils à haute tension, parmi lesquels celui que j'ai breveté en 1896, dont MM. Marmier et Abraham n'ont pas craint de se servir *sans ma permission*, je ne suis guère embarrassé.

E. Andréoli.

*(A suivre).*

APPAREILLAGE

## DES CANALISATIONS AÉRIENNES

### POUR TRAMWAYS ÉLECTRIQUES (1)

On emploie un anneau constitué d'une façon analogue et de section rectangulaire lorsqu'il s'agit de maintenir en un point plusieurs fils de tension rayonnants.

Pour éviter les points d'attache ici nécessaires, on emploie, dans le même but, une tôle trouée, comme le montre la figure 16, d'environ 5 mm d'épaisseur, dans laquelle les fils se fixent par frottement.

Pour éviter que le système des supports ne se déplace en cas de rupture des fils conducteurs, on emploie un isolateur d'ancrage.

Une longue mâchoire fixée à deux équerres pliées en U et portant à chacune de ses deux extrémités un écrou avec coussinets de serrage dentés pour saisir le fil, et munie d'isolateurs droits est suspendue par des cônes d'ancrage. Pour augmenter la sécurité, l'isolateur d'ancrage peut être supporté au moyen d'un isolateur de courbe à fixer entre les deux équerres.

Pour l'attache des fils de tension aux mâts, l'*Allgemeine Electricitæts Gesellschaft* emploie

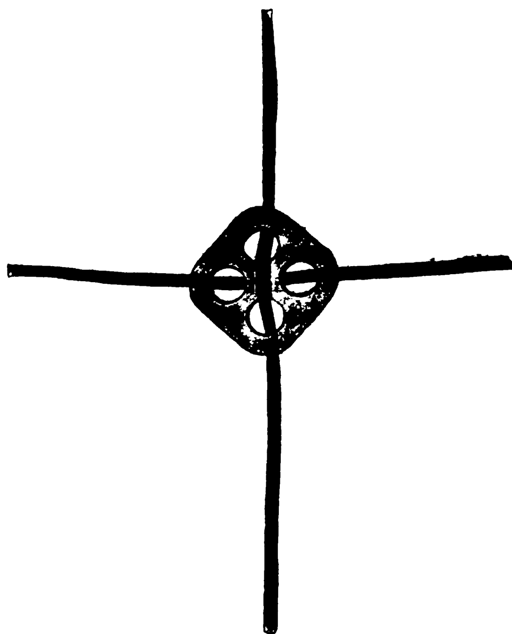


Fig. 16.

des vis de tension comme celles représentées figures 17 et 18.

Une broche filetée est fixée dans un écrou qui se termine par un cylindre creux ; ce cylindre est entouré d'une gaine en stabilite maintenue par une enveloppe en deux parties dont les extrémités forment œillet.

A l'autre extrémité de la broche est un manchon dans lequel le fil de tension est fixé de la façon déjà indiquée. La broche est munie d'une partie plate et assujettie au moyen d'une clavette.

Si la vis de tension isolée doit être fixée à une habitation, il y a lieu de veiller à ce que les vibrations produites par le passage de la roulette ne se transmettent pas à l'intérieur de l'habitation. On y arrive en munissant la vis de tension d'un amortisseur (fig. 19 et 20). Cette vis isolée avec amortisseur diffère des vis de tension ordinaires en ce que la stabilite n'est comprimée qu'à l'extrémité du manchon formant cylindre

(1) Voir l'*Electricien*, n° 468, page 393.

creux, tandis que le reste de ce cylindre est entouré d'un gros manchon de caoutchouc souple sur lequel, comme nous l'avons déjà dit, est vissée la chape métallique en deux parties, avec œillets. On évite par cette disposition que les vibrations transmises par le fil de tension jusqu'à l'isolateur droit se propagent jusqu'aux murs des habitations.

Dans les cas où les fils de tension seraient exposés à être touchés par des hommes, comme c'est surtout le cas lorsqu'ils sont attachés aux maisons, on introduit entre l'isolateur du conducteur de ligne et celui du fil de tension fixé à la rosette, un troisième isolateur de forme droite (fig 21 et 22). Celui-ci est formé de deux manchons coniques destinés à retenir le fil de tension, l'un d'eux étant vissé à un étrier en laiton, l'autre à une broche; ce dernier est entouré d'une boîte isolante fixée à l'étrier par un écrou. Cette construction assure un isolement complet entre les deux manchons; les parties entre les manchons sont entourées d'une gaine en stabilite pour les


Fig. 17.

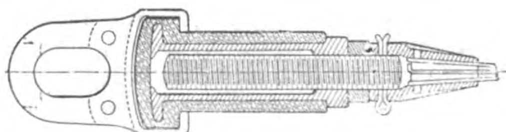
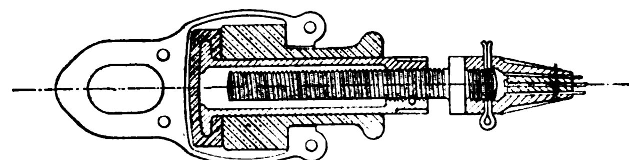

Fig. 18.


Fig. 19.


Fig. 21.


Fig. 20.

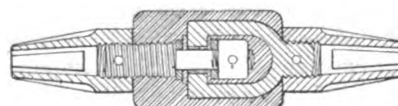
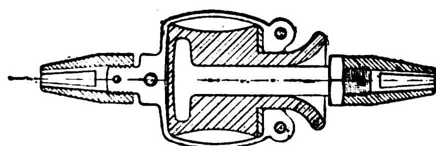

Fig. 22.


Fig. 24.


Fig. 23.

garantir contre tout dommage et contre l'humidité.

Les figures 23 et 24 montrent un isolateur droit avec amortisseur.

Un manchon destiné au fil de tension et tourné du côté du conducteur de ligne est vissé à un boulon pourvu, du côté opposé, d'une large tête. Le boulon est entouré de caoutchouc souple, revêtu lui-même, comme les vis de tension, d'une enveloppe en fonte assemblée par des vis en laiton. L'autre manchon est vissé sur le prolongement de l'enveloppe. Pour permettre le gonflement de l'amortisseur, celui-ci est extérieurement concave, tandis que l'enveloppe est convexe, de façon à laisser un jeu suffisant.

Il y a lieu aussi de remarquer que le caoutchouc souple entoure aussi le boulon en dehors de son enveloppe et finit par un rebord évasé, ce qui empêche l'humidité de s'introduire dans le corps isolant.

(*A suivre.*) Benz, *ingénieur.*

# LE PROJET DE LOI
## SUR LES DISTRIBUTIONS D'ÉNERGIE

**Rapport de M. Berthelot.**

(*Suite*) (1).

**Examen des articles du projet de loi.**

Article premier — Les entreprises ayant pour objet le transport de l'énergie en vue d'en faire la distribution au public au moyen d'ouvrages fixes, sont soumises, pour leur établissement et leur fonctionnement, aux conditions de la présente loi.

Par cette définition, le projet de loi écarte de son domaine et laisse simplement soumis aux règles de police, d'une part, les transports d'énergie installés au moyen d'ouvrages fixes par un particulier pour son usage personnel, d'autre

(1) Voir l'*Electricien*, n° 466; p. 369, et n° 467, p. 383.

part, les distributions d'énergie au public au moyen de véhicules circulant sur les voies publiques et contenant des réceptacles d'énergie accumulée (accumulateurs d'électricité, réservoirs remplis de gaz comprimés, etc.).

Mais la définition de l'article 1er comporte l'application de la loi aux divers modes de transport de l'énergie par des ouvrages fixes, c'est-à-dire non seulement par des conducteurs d'électricité, mais encore notamment par des conduites d'eau à haute pression ou d'air comprimé.

Art. 2. — L'autorité compétente, pour autoriser l'occupation d'une voie publique par les ouvrages d'une distribution d'énergie, peut se refuser à délivrer une simple permission de voirie, et subordonner l'occupation à une concession avec cahier des charges et tarif maximum.

La décision ainsi prise par le maire pour les voies publiques placées dans ses attributions peut être annulée, et la permission de voirie accordée par le préfet dans des conditions prévues par l'article 98 de la loi du 5 avril 1884.

Toute occupation de la voie publique par des ouvrages fixes établis au-dessous et au-dessus du sol est subordonnée à une permission de voirie qui est donnée par le maire ou par le préfet, suivant la classe de la voie à occuper; de plus, dans certains cas, si l'entreprise qui établit ses ouvrages sur les voies publiques a pour objet des services à rendre aux riverains, elle peut être soumise aux conditions d'un tarif maximum et d'un cahier des charges réglant ses obligations envers les riverains au sujet de ces services, en vertu d'un acte de concession. Cet acte de concession est un contrat indépendant des permissions de voirie à obtenir et il peut même être passé par une autorité autre que celle à qui il appartient de délivrer éventuellement ces permissions. Ainsi une distribution d'eau ou de lumière dans une commune fait l'objet d'un acte de concession passé par la municipalité, sans que le concessionnaire soit par là dispensé de se pourvoir de permissions de voirie pour la pose de ses conduites d'eau, de gaz et d'électricité; or, si le maire est compétent pour donner ces permissions en ce qui concerne les voies entretenues par la commune, c'est le préfet seul qui a le droit de les donner pour les routes nationales et départementales et pour les chemins vicinaux de grande communication et d'intérêt commun. La permission de voirie ne peut que régler exclusivement les conditions de l'occupation dans ses rapports avec la voirie; l'acte de concession règle les conditions des services que les ouvrages pourront rendre au public.

Ces principes généraux doivent s'appliquer aux ouvrages des distributions d'énergie.

Dans tous les cas, l'entrepreneur sera tenu de se pourvoir, près des diverses autorités de voirie, des permissions nécessaires pour l'occupation des diverses voies publiques que ses ouvrages auront à emprunter : près du préfet pour les voies nationales et départementales et pour la grande et moyenne vicinalité, même dans la traverse des villes et agglomérations; près du maire pour toutes les autres voies.

Mais n'est-il pas nécessaire, n'est-il pas au moins convenable que, pour le prix de l'avantage que lui procure l'emprunt des voies publiques, l'entrepreneur soit tenu envers le public à certaines obligations? Laissera-t-on occuper la voie publique, qui est destinée à l'usage commun des habitants, sans stipuler à leur profit un tarif maximum et des garanties pour la fourniture régulière de l'énergie à tous ceux qui en demanderaient dans les conditions réglées par un cahier des charges? En d'autres termes, faut-il que l'occupation des voies publiques par une distribution d'énergie fasse l'objet d'une concession, soit dans tous les cas, soit dans la plupart des cas?

Votre commission vous propose d'imposer le régime des concessions dans la plupart des cas, mais en admettant des exceptions.

Dans le projet primitif du gouvernement, le régime des concessions était universalisé, et il s'ensuivait que seuls pourraient emprunter les voies publiques en vertu de simples permissions de voirie les conducteurs d'énergie installés par un particulier pour son usage personnel. Dès qu'il y aurait distribution à des tiers, le régime des concessions s'imposerait dans tous les cas nécessairement.

Voici en quels termes l'exposé des motifs du projet du gouvernement justifiait cette nécessité :

« Les ouvrages fixes pour le transport et pour la distribution de l'énergie au public doivent nécessairement être établis, sinon en totalité du moins pour la plus grande partie de leur étendue, sur les voies publiques qui servent d'accès aux propriétés privées à desservir. C'est à raison de l'emprunt de ces voies publiques que l'administration est appelée à intervenir, d'une part, dans l'intérêt de la sécurité et de la commodité de la circulation, d'autre part, dans l'intérêt de ceux qui veulent faire usage de l'énergie distribuée.

« De simples permissions de voirie ne suffiraient pas pour sauvegarder ces deux catégories d'intérêts.

« Les arrêtés préfectoraux ou municipaux portant permission de voirie déterminent les conditions auxquelles les ouvrages à établir sur les voies publiques devront satisfaire, pour ne pas compromettre la conservation des chaussées, ni gêner la circulation. Ils fixent aussi, s'il y a lieu, les redevances fiscales à imposer au profit de l'État, du département et des communes. Mais ils ne peuvent aller au delà; et l'autorité chargée de la voirie commettrait un excès de pouvoir si elle insérait dans un arrêté portant permission de voirie des stipulations relatives soit aux tarifs à

percevoir par l'entrepreneur, soit aux autres conditions des abonnements. Ces conditions et tarifs ne peuvent résulter que d'un acte de concession.

« Les entreprises de distribution publique d'énergie doivent-elles toujours faire l'objet d'un acte de concession ? Le projet de loi répond affirmativement à cette question.

« Les voies publiques sont, en effet, limitées en largeur. On ne peut matériellement y placer qu'un nombre très limité de canalisations parallèles. La concurrence entre entreprises diverses sera donc nécessairement restreinte.

« Or toute concurrence restreinte risque donc d'être inefficace, puisque les concurrents peuvent s'entendre. Les premiers occupants pourraient exercer ainsi dans une certaine mesure une sorte de monopole de fait. Par conséquent, des précautions doivent être prises pour empêcher qu'ils n'abusent de cette situation privilégiée et qu'ils ne fassent payer trop cher, au public, les avantages qu'il est en droit de réclamer. D'où la nécessité d'un acte de concession, avec cahier des charges et tarif maximum.

« Si l'intérêt du public exige que les entreprises de distribution d'énergie soient soumises à un cahier des charges, les entrepreneurs ont un égal intérêt à ce que les entreprises soient établies et fonctionnent non pas en vertu de permissions de voirie, toujours précaires et révocables à toute époque, mais en vertu de contrats de concession qui leur donnent les garanties de durée et la sécurité sans lesquelles aucune affaire sérieuse ne se peut fonder. Cette sécurité est d'ailleurs la condition nécessaire pour l'établissement de tarifs aussi réduits que possible, dans l'intérêt du public. »

Votre commission, Messieurs, reconnaît que ces considérations sont fondées pour la plupart des cas. Elle affirme avec le gouvernement qu'en règle générale les entreprises ayant pour objet de distribuer l'énergie le long des voies publiques doivent être soumises aux obligations d'un cahier des charges avec tarif maximum. Mais en même temps elle constate que les termes trop absolus du projet primitif du gouvernement pourraient empêcher le fonctionnement de bien de distributions utiles.

Ainsi un filateur disposant d'une chute d'eau de 200 chevaux à 10 kilomètres de son usine, et n'ayant actuellement besoin pour son industrie que d'une énergie de 50 chevaux, transportée de la chute d'eau à la filature par un conducteur d'électricité installé sur les voies publiques en vertu de permissions de voirie, n'aurait pas le droit, d'après le projet du gouvernement, de vendre aux riverains de ces voies publiques la force excédant ses besoins actuels, à moins de se soumettre à un cahier des charges dont les prescriptions seraient peut-être incompatibles avec les nécessités actuelles ou éventuelles du fonctionnement de la filature. Plutôt que de demander une concession, il préférera généralement renoncer à faire profiter le public de l'excédent d'énergie électrique dont il dispose.

De même on peut concevoir qu'un fabricant de sucre ou un distillateur pourrait, pendant le chômage annuel de son usine, c'est-à-dire pendant près des deux tiers de l'année, utiliser ses machines à vapeur à créer et à distribuer autour de son usine l'énergie électrique propre aux travaux agricoles, s'il était laissé libre de le faire à son gré; mais on peut être presque certain qu'il s'en abstiendrait, s'il se voyait opposer, comme rançon de l'installation de ses conducteurs d'électricité sur les voies publiques, l'obligation de se soumettre à un cahier des charges.

On pourrait multiplier ces exemples. Ceux que nous venons de citer suffisent pour montrer les inconvénients d'un système trop absolu.

Aussi tout en reconnaissant qu'en règle générale il convient de soumettre les entreprises de distribution d'énergie au régime des concessions et surtout de le leur accorder quand, ayant demandé une concession, elles méritent de l'obtenir, la commission pense qu'il est utile que l'administration conserve, à cet égard, une certaine liberté d'appréciation. Le gouvernement s'est rallié à cette conception.

Le projet de loi que nous vous soumettons admet comme légalement possible l'installation et le fonctionnement sur la voie publique, en vertu de simples permissions de voirie, de conducteurs d'énergie qui ne seraient pas destinés exclusivement au service de leur propriétaire, mais qui seraient employés par lui à desservir, par exemple, outre ses besoins personnels, les besoins domestiques ou industriels riverains, suivant des contrats librement débattus sans aucune intervention de l'autorité publique.

Mais, d'autre part, il faut que l'administration puisse, lorsqu'elle n'y verra pas d'inconvénients, imposer à tout entrepreneur de distribution d'énergie qui emprunte les voies publiques le régime de la concession, c'est-à-dire des obligations précises envers les habitants, soit pour le prix de vente de l'énergie, soit pour les autres conditions de la fourniture. C'est ce que comporte l'article 2 du projet.

L'autorité compétente pour délivrer une permission de voirie est le maire, pour la voirie rurale, vicinale ou urbaine; c'est le préfet pour la grande voirie (ports, voies navigables, routes nationales et déparmentales) et pour les chemins vicinaux de grande communication ou d'intérêt commun. Si le maire ou le préfet, saisi d'une demande de permission de voirie en vue de l'installation, sur les voies publiques qu'il administre au point de vue de la voirie, de conducteurs d'énergie qui ne sont pas destinés à l'usage exclusif du demandeur, estime qu'en raison des

circonstances de l'espèce, il n'y a pas d'inconvénient à subordonner l'occupation des voies publiques à l'obtention préalable d'une concession, il peut, d'après le premier paragraphe de notre article 2, refuser, au moins provisoirement, la permission de voirie et renvoyer le demandeur à se pourvoir d'une concession devant l'autorité compétente. Les résultats de l'enquête ouverte sur la demande de concession que présenterait éventuellement le pétitionnnaire permettront à l'administration de se mieux renseigner, et il ne sera pas impossible qu'au cas de rejet de la demande de concession, la permission de voirie soit accordée.

## NOTES ANGLAISES

(DE NOTRE CORRESPONDANT SPÉCIAL)

Londres, 10 décembre 1899.

**Importants projets d'installation électrique en Angleterre.** — Au mois de novembre, c'est-à-dire à la fin de chaque année, on peut se faire une idée nette et précise des progrès accomplis dans l'éclairage et la traction, car les nouveaux projets d'installation sont alors soumis à l'approbation du Board of Trade et du Parlement. Les listes préliminaires, qui commencent à être publiées, donnent une confirmation des prévisions et des prophéties que l'on faisait récemment au sujet du développement incroyable qui va toujours grandissant pour ces deux applications en Angleterre. Il est absolument exact que tous les constructeurs en électricité, quels qu'ils soient, sont surchargés de travail et, quant à l'avenir, on peut affirmer également que ces travaux iront toujours en augmentant, une preuve en est donnée par le grand nombre des nouvelles usines qui se fondent. Cette année, les nouveaux projets ne diffèrent pas, matériellement parlant, de ceux de l'année dernière; un grand nombre d'autorités municipales ont signé des marchés et passé des contrats, mais il s'agit, pour la plupart, de petites localités. On voit aussi certaines compagnies qui se proposent d'alimenter une agglomération de districts assez peu étendus au moyen d'une seule station génératrice centrale. Dans d'autres endroits, nous trouvons des municipalités plus importantes qui offrent aux populeux centres suburbains de leur distribuer l'énergie au moyen des stations génératrices déjà existantes. Parmi tous ces projets, il est très probable que les centres de quelques mille habitants seraient d'avis de retarder indéfiniment leur installation s'il s'agissait pour eux d'en posséder une indépendante, car ils ne pourraient jamais le faire avec une dépense minime, et sans risquer, au contraire, des capitaux considérables. Quant à détailler tous ces projets, cela nous prendrait trop de place et ne présenterait d'ailleurs qu'un intérêt fort relatif, il suffira de faire remarquer qu'il existe maintenant peu de villes, importantes ou non, qui ne s'occupent d'un projet d'éclairage ou de traction électrique. Quant à la distribution d'énergie dans les petits districts, il est intéressant de noter qu'il existe plusieurs compagnies (fondées depuis cette année) et qui se chargent d'obtenir les concessions, de les exploiter; le Parlement et les autorités locales leur sont favorables. Pour les endroits qui nécessitent plusieurs stations génératrices séparées, les concessions seront réunies sous la même direction financière et une même administration générale, de telle sorte que, par cette coopération, les résultats seront de beaucoup meilleurs et plus profitables qu'avec des compagnies distinctes. Des directeurs et des administrateurs spéciaux seraient chargés de chacun de ces groupes. Le comité de Londres, la compagnie Brush, la Compagnie de distribution d'énergie électrique, la Corporation de Edmundson Electricity et la Urban Electric Supply C°, peuvent être citées parmi les compagnies qui prennent part à ce projet d'ensemble.

Quant à la traction électrique, des projets ont été mis en avant par d'autres compagnies et basés sur les mêmes principes, mais il est habituel d'exploiter les lignes par sociétés distinctes après que la compagnie initiale a réussi à faire aboutir les premières négociations.

Le Conseil du comté de Londres demande la promulgation d'un bill qui l'autorise à employer l'électricité pour actionner tout l'ensemble des tramways déjà existants du comté de Londres, et, en outre, il sollicite du Parlement la permission de continuer un grand nombre de nouvelles lignes à traction électrique. Les autres propositions relatives aux tramways de Londres en comprennent une présentée par une compagnie désireuse d'équiper électriquement la ligne Londres-Barnes-Richmond. Les corporations de Lancastre et de Morceambre se proposent également d'installer la traction électrique; celle de Brighton s'occupe de construire une grande station centrale à Southwick et d'adopter l'électricité pour tous ses tramways; une compagnie projette de relier par une ligne électrique Sandgate, Hythe et Folkestone; un autre propose des devis semblables pour Loughborough et son district, ainsi que pour les districts de Barnsley, de Wellingborough, de Blyth, de Spen-Valley, de Windermere, etc.

Les Compagnies de chemin de fer de Mersey et de Wirral demandent à changer leur traction à vapeur en traction électrique, et le projet d'un train éclair électrique d'après le système monorail Behr entre Manchester et Liverpool commence à recevoir son exécution, comme nous le disions dernièrement. Le chemin de fer souterrain métropolitain se prépare à achever son réseau et à le transformer entièrement en traction électrique; la compagnie construit des stations génératrices à cet effet. De même les chemins de fer de Knott End et de Garstang prennent de semblables dispositions.

***

**Distribution d'énergie électrique en Angleterre.** — Parmi les propositions les plus importantes et les plus intéressantes que l'on remarque aujourd'hui à l'effet de distribuer l'énergie électrique dans de grandes régions, on peut citer les suivantes :

1° La Compagnie électrique de Tyneside, pour fournir l'énergie dans les comtés de Durham et de Northumberland;

2° La Compagnie de distribution électrique des Galles du Sud, qui se propose d'alimenter un grand nombre de stations distributrices; nous en avons parlé la semaine dernière;

3° La Compagnie de distribution électrique de l'énergie du Nord Métropolitain, qui doit alimenter des stations appartenant à des autorités locales et à des compagnies privées dans le Middlesex Hertford et Essex;

4° La Compagnie d'énergie électrique du Lancashire, qui doit établir des stations centrales desservant tout le comté;

5° La Compagnie électrique du comté de Durham, qui demande l'autorisation de fournir l'énergie aux compagnies privées et aux municipalités pour l'éclairage dans toute l'étendue du comté;

6° La Compagnie de distribution de l'énergie du Centre, qui ce propose d'alimenter un grand nombre de ville du centre et d'étendre son rayon d'action de manière à englober tous les districts de Stafford et de Worcester. Le projet original de cette compagnie a tellement progressé que les plans établis pour une station génératrice de 10 000 chx viennent d'être approuvés et vont être exécutés. Il y aura seize chaudières tubulaires, six groupes de moteurs Corliss et de génératrices triphasées, avec des transformateurs, des batteries d'accumulateurs, etc.

***

**Les municipalités anglaises et les constructeurs d'appareillage.** — La question de savoir si une autorité municipale qui exploite une entreprise d'éclairage électrique peut se livrer à la fabrication d'appareillage électrique au détriment des constructeurs particuliers, vient de nouveau d'être portée devant le Parlement par tout un groupe de corporations qui en demandent la permission. Cette question avait déjà été agitée l'année dernière, mais comme plus de quatre-vingts cas viennent de se présenter, les maisons de construction espèrent bien qu'il leur sera octroyé le droit de continuer leur industrie sans avoir à craindre la concurrence des municipalités.

***

**Les électriciens anglais et l'Exposition de 1900.** — Il parait maintenant à peu près certain que les ingénieurs-électriciens anglais ne suivront pas l'avis quelque peu indiscret qui leur avait été donné de se désintéresser de l'Exposition universelle de Paris en 1900. On n'a pas l'habitude de voir les hommes de science se mêler de querelles d'aussi piètre importance, et l'on a pu voir, d'ailleurs, au Congrès de l'Association britannique de Douvres, que les visiteurs et savants français, ainsi que les savants anglais, n'avaient pas l'intention de s'occuper de matières aussi totalement étrangères à leurs travaux. Actuellement, il n'est pas encore possible d'indiquer avec une complète certitude jusqu'à quel point les constructeurs électriciens anglais prendront part à l'Exposition. Ils sont tout entiers corps et âme, à leur travail et ne s'occupent pas, pour l'instant, d'autre chose. Cette semaine, on vient d'annoncer qu'un meeting de l'Institution des ingénieurs-électriciens anglais se tiendra à Paris immédiatement avant l'ouverture du Congrès international d'électricité, probablement le 16 ou le 17 août. On espère, de plus, que l'Institution pourra prendre des dispositions pour tenir un meeting vers la même époque, conjointement avec l'Institut américain des ingénieurs-électriciens.

***

**La mort par choc électrique.** — On a discuté dernièrement sur le danger qu'il pouvait y avoir dans la sensation d'un choc électrique à 500 volts. Le Board of Trade, par l'entremise de son inspecteur, a entrepris d'atténuer le sérieux de ces chocs, sans doute afin de rassurer le public, qui ne voyait pas d'un très bon œil toutes les installations de lignes à trolley aérien, et qui pensait qu'elles présentaient un danger réel. Cependant, si le danger n'est pas imminent et assuré il est pourtant absolument certain que des accidents fatals sont survenus à la suite de chocs à une tension de 500 volts, lorsque les conditions étaient plus ou moins favorables. Nous devons relever, à ce sujet, le cas d'un homme qui, travaillant à des lampes à arc à Bradford, reçut une secousse avec une des tensions les plus élevées de ce système, à savoir : 225 volts, et la mort fut instantanée. Il arriva que les souliers de l'ouvrier étant humides, son corps en transpiration; il devint ainsi un excellent sujet pour ne rien perdre de la tension du courant qui le traversa Quelle a été la véritable cause de la mort, arrêt du cœur ou lésion d'un autre organe essentiel. Je ne saurais le dire, mais le docteur qui l'examina trouva une sorte d'arrêt dans la circulation du côté droit, et aucune brûlure.

***

**Prix de la traction électrique en Angleterre.** — Pendant ces dernières semaines, l'une des revues techniques de Londres a réuni toute une suite de chiffres donnant les résultats d'exploitation de toutes les lignes de chemins de fer et de tramways du Royaume-Uni. Cette statistique montre non seulement les progrès accomplis, a ce sujet, depuis quelques années, mais encore permet de voir quel est le prix d'installation et quelles sont les recettes de toutes ces lignes par voiture-mille. Nous donnons ci-dessous quelques-uns de ces chiffres.

| | Parcours annuel en milles. | Coût par mille. | Pourcentage des dépenses comparées aux recettes. |
|---|---|---|---|
| Blackburn | 153 390 | 6,86 pence. | 44 |
| Blackpool et Fleetwood | 355 565 | 8 — | 49,7 |
| Douvres | 204 257 | 5,68 — | 52 |
| Glasgow | 760 000 | 5,75 — | 40 |
| Hartlepool | 135 740 | 8,08 — | 71 25 |
| Leeds | 30 000 | 4,83 — | 39 |
| South Staffordshire | 257 312 | 7,58 — | 61 |

***

**L'éclairage électrique de Blackheath.** — La Compagnie qui possède la concession de l'éclairage électrique de Blackheath et de Greenwich (Londres) vient d'achever l'installation de sa station, et en attendant la mise en marche de cette nouvelle usine, quelques milliers de lampes sont alimentées à l'aide des circuits du district voisin. On se plaint de cette distribution, la tension est très faible, et la réputation de la Compagnie, qui pourtant n'y est pour rien, souffre de cet état de choses avant d'avoir inauguré son propre réseau. Quelques ingénieurs déclarent très franchement qu'il aurait mieux valu ne rien alimenter du tout que de le faire dans de mauvaises conditions, tandis que d'autres sont d'avis que la Compagnie a eu raison de ne pas perdre ainsi de bonnes recettes. On doit, dans de pareilles circonstances, accorder plus d'attention et de ménagements au petit abonné, qui est en réalité un client payant mieux et consommant davantage que ceux qui possèdent un grand nombre de lampes allumées par hasard. La Compagnie de Blackheath a adopté la méthode de la canalisation gratuite. Cet arrangement dispense les abonnés de payer les frais de canalisation dans l'intérieur de leur maison, sous certaines conditions, par exemple de consommer un nombre minimum de lampes. Au meeting tout récent que les actionnaires de la Compagnie ont tenu à Londres, ils ont manifesté le désir de favoriser le petit abonné qui, en réalité, représentait une valeur plus grande pour l'entreprise, ainsi que les voyageurs de troisième classe sur les trains de chemins de fer et les ouvriers dans la consommation de gaz. La Compagnie a également l'intention d'établir un tarif de jour pour la force motrice; l'un des actionnaires a critiqué cette situation en disant que la distribution de la force motrice était loin d'être une bonne affaire pour les stations d'éclairage électrique, car cela nécessitait le fonctionnement, pendant le jour, de la plupart des machines; cela occasionne des frais, disent-ils à moins que les demandes de courant ne soient très nombreuses.

Cependant l'opinion générale des ingénieurs électriciens et des municipalités est que les bénéfices s'accroissent d'autant plus avec cette méthode de distribution, et que les difficultés sont peu nombreuses en comparaison de l'économie et des recettes réalisées.

## NOTES ALLEMANDES

(DE NOTRE CORRESPONDANT PARTICULIER)

**Le premier bateau-câble allemand.** — L'Allemagne est restée jusqu'ici un peu en arrière en ce qui concerne la fabrication des câbles sous-marins. Le nombre des bateaux-câbles étant actuellement de 42, l'Allemagne n'en possédait pas un seul, alors que la Grande-Bretagne en compte 34, la France 4, les États-Unis, l'Italie, la Chine et le Japon 1 chacun. Cette lacune devait être comblée, et le 9 novembre dernier, le premier bateau-câble allemand, baptisé *Podbielski*, en l'honneur du secrétaire d'État du Reichspostamt, est sorti des ateliers de David J. Dunlop et Cᵉ, à Glasgow. Les négociations entamées avaient révélé en effet que l'industrie allemande ne pourrait, en raison de ses engagements antérieurs, livrer le navire à l'époque voulue, et la commande a dû en être faite à l'Angleterre.

Le lancement a eu lieu avec un plein succès. Le navire, qui portait à la poupe le pavillon allemand, au mât de misaine le pavillon d'Oldenbourg et au grand mât le pavillon commercial des « Norddeutsche Seekabelwerke », bande rouge sur champ blanc bordé de noir, a glissé sans encombre de la cale de construction dans la Clyde. L'empereur a été informé de l'heureuse issue de l'opération et il a répondu par un télégramme de vives félicitations.

Le navire est en acier Siemens. Sa longueur est de 77,7 m, sa largeur de 10,7 m et, par charge normale, le tirant d'eau est de 5,5 m. Deux hélices, mues par deux machines donnant ensemble 1600 ch, lui imprimeront une vitesse de 13 nœuds. La charge est d'environ 1200 tonnes. Les cabines des officiers et des ingénieurs occupent l'entrepont; à l'avant se trouve le logement de l'équipage, qui comptera, y compris 20 électriciens et ouvriers pour les câbles, environ 70 hommes. Le bateau est éclairé à la lumière électrique et muni d'un puissant réflecteur; il porte, bien entendu, tous les agencements et machines nécessaires pour poser et relever les câbles.

Le câble sera contenu dans trois récipients remplis d'eau placés à l'intérieur du bateau et pouvant, avec une capacité de 600 $m^3$, recevoir 1100 km de câble. Un tel bateau est insuffisant pour poser un câble transatlantique, aussi a-t-on le projet d'en construire un second, de 6 à 8000 tonnes, le rôle du *Podbielski* étant, en dehors de la pose de câbles de faible longueur, de réparer et de maintenir en bon état les lignes de la mer du Nord, travaux qui étaient faits jusqu'à ce jour par les Anglais et occasionnaient à l'administration impériale des dépenses considérables.

Le port d'attache du bateau-câble sera Nordenham, sur la Weser près de Bremerhaven, dans le grand-duché d'Oldenbourg. C'est là que seront installées également les « usines de câbles de l'Allemagne du Nord », pour l'emplacement desquelles un terrain de 16 hectares a été acheté. Les travaux pourront être achevés au printemps prochain, et les usines fonctionneront probablement à cette époque. Elles seront en mesure, lorsqu'elles auront atteint le complet développement prévu dès à présent, de fabriquer un câble transatlantique en 100 jours environ.

La direction technique appartiendra à la Société Felten et Guillaume, qui possède la moitié des actions; l'autre moitié étant aux mains de la Deutsch Atlantische Telegraphen Gesellschaft, la même qui doit, ainsi que nous le disions récemment, poser dans le cours de l'an prochain le câble Emden-Açores-New-York.

L'Allemagne se trouvera ainsi posséder un outillage perfectionné pour la fabrication des câbles sous-marins. L'agencement des usines ne laissera rien à désirer, et si, parmi les 42 bateaux télégraphiques que nous citions plus haut, 19 sont plus grands que le *Podbielski*, aucun n'est plus rapide et n'est pourvu d'appareils plus perfectionnés. L'indus-

trie allemande pourra désormais tenir dans une branche négligée jusqu'ici un rang fort honorable et prendre part à son tour à l'établissement des lignes internationales.

***

**Améliorations des services téléphoniques publics en Allemagne.** — Le service des postes met tous ses soins à faciliter les relations par téléphone entre les principales villes de l'Empire, et le réseau des lignes établies s'accroît journellement; la dernière construite est celle de Stuttgard à Berlin. Les communications entre ces deux villes se faisaient jusqu'ici dans des conditions très défectueuses; la station intermédiaire de Francfort occasionnait une gêne considérable; aussi les intéressés ont-ils accueilli avec une satisfaction non déguisée l'inauguration de la ligne directe. Leurs remerciements doivent s'adresser surtout à l'administration des postes et télégraphes du Wurtemberg et à l'administration impériale qui n'ont pas hésité, en présence des plaintes nombreuses que suscitait l'organisation défectueuse de l'ancien service, à y apporter un prompt et efficace remède.

Nous sommes maintenant en possession d'un nouveau moyen d'augmenter les relations commerciales entre deux villes importantes, et on ne peut que s'en féliciter. Il n'est pas douteux, en effet, que la prospérité du pays n'éprouve les plus heureux effets de l'établissement de la nouvelle ligne, surtout si l'on considère sa très prochaine prolongation jusqu'à Bâle. La ligne est construite sur le territoire allemand et l'installation de la section suisse ne demandera que quelques semaines. Le fil de cuivre a été fabriqué avec un soin particulier; pour augmenter sa puissance de conductibilité, on lui a donné une section de 4 mm, alors que ceux ordinairement employés ont un diamètre rarement supérieur à 2 1/2 ou 3 mm. On peut avoir l'assurance que, dans ces conditions, le service sera de nature à donner toute satisfaction à tous ceux qui la réclamaient depuis si longtemps.

L'administration ne se borne pas, toutefois, à des constructions de lignes nouvelles. Elle veille également à l'amélioration des services déjà existants. C'est ainsi qu'un service de nuit vient d'être organisé dans les bureaux téléphoniques de Berlin; il est limité toutefois aux bureaux de la ville et ne s'étend pas à ceux des faubourgs.

Pour éviter les abus, une taxe de 20 pfennigs est perçue pour chaque conversation de nuit.

Le service est assuré uniquement par les dames téléphonistes. La surveillance est exercée par l'employée la plus ancienne, le personnel masculin de surveillance ne prenant pas part aux travaux de nuit.

La sollicitude de l'administration s'est étendue jusqu'à la sécurité personnelle des dames employées. Une communication spéciale a été installée entre elles et le gardien du bureau, et comme elles prennent le service le soir et ne quittent le bureau que le matin, on peut se féliciter de ne pas les avoir mises dans l'obligation de parcourir les rues pendant la nuit. Elles peuvent aussi prendre du repos pendant les heures de service, si les communications demandées leur en laissent le temps, ce qui doit se produire souvent. Tout a donc été réuni : satisfaction donnée au public, sécurité et bien-être du personnel féminin des bureaux.

Terminons ce court aperçu sur les services téléphoniques par la mention du téléphone parleur de l'ingénieur Poulsen. Il consiste dans l'adjonction au téléphone ordinaire d'un phonographe spécialement construit, nommé par l'inventeur « Telegraphon ». Si l'abonné ne se trouve pas chez lui à l'instant où on l'appelle, le phonographe enregistre la conversation et répète à l'abonné, lors de son retour, les paroles qui lui ont été adressées pendant son absence.

Au lieu des rouleaux de cire employées dans le phonographe d'Edison, l'inventeur se sert de bandes métalliques; les empreintes peuvent très facilement être enlevées, alors qu'une manipulation assez délicate est nécessaire pour remettre en état les rouleaux de cire chaque fois qu'ils ont servi.

Ces appareils ont donné de très bons résultats. Brevetés dans tous les pays, ils se répandront sans aucun doute avec rapidité; l'Exposition de Paris de 1900 les feront d'ailleurs plus complètement connaître.

## CHRONIQUE

### Société des Ingénieurs civils de France.

SÉANCE DU 17 NOVEMBRE 1899. — M. Otto fait une communication sur les *Progrès récents de l'industrie de l'ozone.*

M. M. Otto indique tout d'abord que de nombreux progrès ont été réalisés dans l'industrie de l'ozone depuis la conférence qu'il a faite, il y a deux ans, devant la Société. Il rappelle qu'après avoir décrit ses appareils à lames de verre, qui ont servi de base à plusieurs expérimentateurs, et indiqué les conditions théoriques auxquelles tout bon ozoneur doit satisfaire pour fournir un rendement satisfaisant, il disait, en envisageant l'avenir de l'industrie naissante, que le problème de la préparation industrielle de l'ozone ne sera résolu complètement que lorsqu'on sera arrivé, par un artifice quelconque, à *supprimer les diélectriques et à construire des appareils entièrement métalliques* simples et robustes dont rien ne limitera les dimensions et la puissance. Ce qui s'est, en effet, opposé jusqu'ici au développement de l'ozone, c'est l'emploi d'appareils d'une fragilité extrême et d'une détérioration facile.

La solution apportée par M. Otto au problème proposé est extrêmement simple : elle consiste, pour éviter la formation des arcs et des courts circuits dangereux dans les générateurs d'ozone, à faire mouvoir les électrodes en les déplaçant l'une par rapport à l'autre. On écarte tout danger et on obtient une production d'ozone extrêmement abondante.

L'orateur a analysé par la photographie les phénomènes qui se passent dans le fonctionnement de la nouvelle classe d'ozoneurs qu'il a créés : les ozoneurs rotatifs.

Il montre, par des projections, la constitution extrêmement curieuse des effluves, des étincelles

et des arcs qui jaillissent entre les électrodes de ses appareils lorsqu'on emploie des courants de 25 000 volts. Les effets obtenus sont tout différents de ceux que fournit une machine électro-statique. Avec cette dernière, on peut réaliser une démonstration simple et facile de la loi des répulsions électriques.

M. Otto projette successivement les vues des différents ozoneurs rotatifs qu'il a combinés pour la production en grand de l'ozone.

On peut diviser ces appareils en deux classes :

1° Les ozoneurs à axe horizontal;

2° Les ozoneurs à axe vertical.

A côté de ces appareils, M. Otto en a imaginé d'autres : ce sont les ozoneurs à amorceur ou interrupteur d'effluves.

Tous ces appareils sont extrêmement robustes et d'un maniement facile. L'orateur en fait fonctionner un modèle sous les yeux des membres de la Société.

La masse de l'appareil est à la terre, c'est-à-dire au potentiel zéro, on peut donc le toucher sans danger en pleine marche.

Des court circuits violents et extrêmement dangereux, provoqués volontairement dans l'intérieur de l'appareil, sont instantanément coupés par suite de la rotation des électrodes; c'est la démonstration évidente de la valeur du système. Dans ces conditions, le verre aurait été infailliblement réduit en miettes.

Après avoir indiqué comment on peut produire l'ozone, M. Otto décrit les méthodes qu'il emploie pour le doser. Il aborde ensuite l'importante question de l'épuration et de la stérilisation des eaux potables par l'ozone; il rappelle, à ce sujet, la communication qu'il fit le premier, il y a trois ans, à l'Académie des sciences de Paris, pour expliquer la raison des curieux phénomènes de phosphorescence qui prennent naissance lorsque l'eau impure et l'ozone entrent en contact.

Depuis une importante usine a été établie à Paris et M. Otto y a exécuté un très grand nombre d'essais avec des eaux de source, de l'eau de Seine et de l'eau du Nil.

On trouvera dans le mémoire les résultats obtenus, qui sont excellents et qui démontrent irréfutablement que *l'eau la moins pure traitée par l'air ozoné. dev ent excellente pour la consommation.*

M. Otto décrit les deux types d'appareils qui lui permettent de réaliser en grand l'application de son système :

1° Les stérilisateurs métalliques pour le traitement de petites quantités d'eau;

2° Les galeries d'ozonisation pour le traitement de masses pouvant atteindre jusqu'à 100 000 m³ par jour.

M. Otto a pu obtenir, par un dispositif très simple, un résultat très intéressant : a l'aide d'émulseurs de forme spéciale, dont il projette une coupe, il arrive à assurer un contact intime, *molécule à molécule*, de l'ozone et de l'eau à épurer. Il croit ce dispositif préférable à l'emploi de la tour de Gay-Lussac pour favoriser l'action de l'ozone sur l'eau, et l'émulseur, même en marchant à une pression très faible, agit admirablement.

M Otto aborde ensuite la dernière partie de sa conférence, qui a trait aux diverses applications de l'ozone et il projette différentes vues d'appareils qui permettent :

1° De distribuer l'oxygène ozoné ou l'air ozoné;

2° De stériliser d'une manière parfaite les eaux de table;

3° De préparer de la glace ozonée en blocs ou en carafes;

4° De traiter par l'ozone les vins ou les bières en fûts;

5° D'oxyder à chaud certains liquides et de préparer, en particulier, des huiles siccatives;

M. Otto décrit ensuite le procédé qu'il a imaginé pour la préparation de l'iodoforme par l'ozone et les perfectionnements qu'il a apportés à l'industrie des matières colorantes.

Il termine en signalant qu'il s'est, avant tout, attaché à réaliser une œuvre d'ensemble. Tout était à créer dans l'industrie naissante de l'ozone; aussi, lorsque le mode de production a été établi, s'est-il efforcé à trouver des moyens simples d'utilisation pratique.

M. Otto exprime l'espoir que des applications nouvelles et fécondes ne tarderont pas à surgir.

M. G. Richou remarque que l'ensemble des appareils décrits par M. Otto, tant pour la production de l'ozone que pour son application, parait présenter un caractère plus nettement industriel et devoir donner un meilleur rendement que ceux qui ont été employés dans les expériences de Lille. La galerie ozonisante avec ses gouttières superposées obligeant le liquide à se répandre en nappes successives semble, en particulier, devoir assurer d'une manière plus complète et plus intime le contact indispensable entre les molécules liquides et les molécules gazeuses. C'est un point capital, car la stérilisation dépend avant tout de la réalisation parfaite du contact cherché et la colonne à coke est toujours exposée à présenter des parties où la circulation de l'eau et du gaz s'effectue dans des proportions inégales.

Les résultats des expériences de Lille sont des plus intéressants au point de vue bactériologique. D'après les chiffres du rapport de la commission officielle, on a opéré sur une eau contenant de 1000 à 4000 germes, avec une assez forte proportion de germes liquéfiant la gélatine; l'eau expérimentée était donc suffisamment polluée, quoique ne contenant pas beaucoup de matières organiques, pour que les résultats obtenus permissent de conclure à l'efficacité du procédé en ce qui la concernait.

Par contre, il faut observer que sa composition, du moins pour les échantillons essayés, est sensiblement constante. Qu'arriverait-il avec une eau de rivière dont le degré de pollution, au point de vue microbien, est d'abord beaucoup plus considérable, et ensuite présente des variations très importantes dans la quantité de matière organique dissoute ou en suspension? N'y a-t-il pas lieu de craindre qu'outre l'augmentation de la dépense en ozone qui n'influerait que sur le prix de revient, l'incertitude de la quantité de réactif à fournir n'amène à celle des résultats, qu'en un mot, on n'obtienne qu'un produit artificiel plus ou moins irrégulier?

M. Richou examine ensuite la question du prix de revient. Il fait observer qu'avec une application aux eaux de rivière, qui est évidemment celle que doivent viser les inventeurs, la nécessité d'un pas-

sage préalable au filtre à sable ne peut faire de doute si l'on veut assurer la perfection du contact entre les molécules gazeuses et liquides. Il y a là, étant donné le chiffre actuel de 0,015 fr que coûte environ à la Compagnie des eaux de Paris le filtrage par le procédé Anderson et au sable, une dépense d'au moins un demi-centime à ajouter à celle de la production du kilowatt indiquée par M. Otto.

Quant à cette dernière, elle varie dans des limites fort étendues, comme l'a dit notre collègue. La quantité de gaz à fournir est également susceptible de varier considérablement suivant l'impureté des eaux à traiter. Enfin avec un réactif aussi énergique que l'ozone humide, on doit prévoir un amortissement bien supérieur à celui qu'on compte ordinairement pour les apparils industriels. M. Otto a parlé, il est vrai, d'éléments émaillés, mais on sait que l'application de l'émail au fer et à la fonte est à la fois onéreuse et peu solide.

M. Richou craint donc que le chiffre de 1 cent. donné comme chiffre moyen et qu'il faudrait déjà, comme il l'a montré, porter au moins à 0,015 fr ne soit, dans la pratique, très largement dépassé.

M. X. Gosselin demande à présenter quelques observations qui lui ont été suggérées par les expériences de Lille qu'il a suivies au point de vue industriel pendant que MM. Marmier et Abraham les suivaient au point de vue scientifique.

Il ne veut pas entrer dans une discussion détaillée sur le point de savoir si les appareils de M. Otto présentent des qualités industrielles supérieures à celles des appareils de MM. Marmier et Abraham. Toutefois, il faut remarquer que, en ce qui concerne l'appareil de stérilisation proprement dit, son objet unique est d'obtenir un mélange intime de l'eau et de l'ozone. Aucun filet liquide ne doit échapper au contact direct de l'ozone. Les moyens proposés pour résoudre le problème sont nombreux. M. Gosselin les passe en revue et dit, en particulier, que la pulvérisation d'un jet liquide avec le gaz ozoné ne peut donner un mélange assez intime pour la stérilisation, que si les pressions employées atteignent une valeur élevée et qui semble prohibitive comme prix de revient quand il s'agit de grands débits.

En ce qui concerne l'ozoneur, toutes choses égales, l'appareil sera d'autant meilleur que l'isolement des électrodes en sera plus facilement maintenu. Or l'isolement des pièces en mouvement est-il plus facile à maintenir que l'isolement des pièces fixes?

Poser la question, c'est la résoudre. Et d'ailleurs le mouvement d'une électrode a pour but de couper les arcs qui se produisent en ordre de marche. Mais au lieu de couper l'arc après sa formation, ne semble-t-il pas préférable d'en empêcher la naissance? On veut bannir l'emploi des glaces dans l'ozoneur? Mais la glace constitue le diélectrique par excellence. Jamais personnellement l'orateur n'a pu, au cours de ses essais, amener le percement d'une glace, si mince fût-elle, par les tensions électriques industrielles.

Peut-on justifier l'emploi des pointes dont certains auteurs ont garni les électrodes de leurs appareils? La question est discutable et comporterait un long développement. En tout cas, la haute concentration nécessaire pour réaliser la stérilisation de l'eau proscrit formellement l'usage des ozoneurs à *faible densité d'effluves*.

Les prix de revient sont variables Il en est de la stérilisation de l'eau comme de toute opération industrielle. Des facteurs multiples, particuliers à chaque installation, interviennent. Mais on peut affirmer que le prix de l'ozonisation est inférieur à celui de l'adduction de l'eau par une canalisation de grande longueur, lorsqu'on fait, dans les deux cas, intervenir, comme il est juste, les frais d'entretien de l'installation, l'intérêt et l'amortissement du capital engagé.

M. Ed· Badois rend hommage aux procédés très ingénieux de production industrielle de l'ozone qui ont été décrits par M. Otto et par M. Gosselin; mais la discussion qui vient de se produire entre eux ne lui laisse pas l'impression que la solution pratique du problème de l'épuration de l'eau par l'ozone soit aussi avancée qu'ils l'affirment.

Les expériences de Lille ont porté, comme l'a dit M. Richou, sur de l'eau de provenance souterraine, limpide et déjà presque pure, car une teneur de 1500 à 2000 microbes par centimètre cube et de 0,7 à 0,8 mmg par litre, sont les caractères d'une eau potable; les analyses de la plupart des eaux de sources, celles de la Vanne et de la Dhuys, ne sont pas meilleures, elles sont souvent pires. De plus, la qualité des eaux de Lille soumises à l'essai est à peu près constante, il en est de même de leur température.

Les résultats seraient-ils les mêmes pour de l'eau de rivière trouble et contenant, comme l'eau de la Seine, une proportion beaucoup plus considérable de matières organiques végétales et animales, et les 35 000 à 50 000 microbes que l'on dénombre par centimètre cube en amont de Paris, pour ne pas parler des centaines de mille qui se trouvent en aval? — Non seulement il faudrait, au préalable, filtrer cette eau pour la rendre claire, comme c'est reconnu, mais il faudrait encore employer une plus grande proportion de fluide ozoné pour détruire un poids double ou triple de matière organique. — D'autre part, les eaux de rivière ne sont pas d'une impureté toujours égale selon leur état d'étiage ou de crue, suivant l'action du soleil ou des brouillards, de la pluie ou des vents; il y a donc des doutes à avoir sur la dose variable de réactif à employer, comme l'a fait observer aussi M. Richou.

Il n'a rien été dit sur l'influence de la température de l'eau. Or, il est supposable que l'ozone, produit à une température relativement élevée, ne doit pas avoir la même action sur l'eau froide, l'hiver, que sur l'eau chaude pendant l'été; on peut douter que l'efficacité d'une même dose d'ozone soit pareille en toute saison.

Les procédés dissemblables, sinon opposés, de MM. Otto et Gosselin laissent tous les deux planer une indécision au sujet du contact effectif entre l'eau et l'ozone. Faut-il en arriver, pour l'obtenir en toute sûreté, à réduire mécaniquement toute l'eau en brouillard? Dans ce cas, au prix de quelle dépense. Dans le cas contraire, quel degré d'épuration obtient-on?

Il reste enfin la question économique. — L'ozonisation de l'eau potable et limpide de Lille n'atteint

pas, dit-on, 1 centime par mètre cube. Il est à supposer que l'épuration d'une eau non potable coûterait davantage et s'il fallait y ajouter la filtration préalable en grand, qui ne peut coûter moins de 1 centime et demi, on dépenserait 0,025 fr à 0,030 fr pour épurer de l'eau de rivière courante, tandis que le plus souvent, la plupart des villes peuvent se procurer de bonne eau de source à un prix de revient brut, chez l'abonné, moindre que celui-là.

Ce qui vient d'être dit ne s'applique pas à Paris, où les eaux des sources dérivées reviennent très cher, à 0,120 fr ou 0,130 fr, mais pour cette capitale comme pour les grandes villes, la question se présente sous une autre forme : quelles énormes installations faudrait-il faire pour stériliser plusieurs centaines de mille mètres cubes par jour? A quelles dépenses d'exploitation cela conduirait-il, et en fin de compte, l'efficacité permanente de l'opération serait-elle absolument certaine? En un mot, ne convient-il pas mieux d'approvisionner tout simplement de l'eau pure, qui ne nécessiterait pas tout cet embarras?

L'orateur croit utile d'appeler l'attention sur tous ces points douteux, qui ne permettent pas, à son avis, d'admettre l'affirmation que le problème de la purification des eaux potables par l'ozone soit dès à présent résolu industriellement.

M. M. Otto répond, au sujet du prix de revient, que le chiffre de 0,01 fr est industriel. Il faut compter, en effet, 4 gr d'ozone pour stériliser 10 $m^3$ d'eau, en comptant tout très largement, et notamment, en prenant le kilowatt au prix de 0,10 fr, le prix réel de l'ozone dépensé ne dépasserait pas 0,003 fr, ce qui laisse une grande marge pour l'entretien et l'amortissement des appareils.

En ce qui concerne les conditions de la stérilisation, M. Otto indique que ce qui est intéressant de considérer est non pas le nombre de microbes, mais le poids de ces microbes, c'est-à-dire le poids de la matière organique qu'il faut oxyder; c'est ce qu'indique, du reste, M. le professeur Duclaux dans son traité, et c'est pour cette raison qu'il serait trop dispendieux de stériliser les eaux d'égout. Pour stériliser les eaux de rivière, on a donc toujours intérêt à les filtrer.

La température, contrairement à ce que craignait M. Badois, n'a pas d'influence importante; les expériences faites ont prouvé qu'entre 0 et 30° la stérilisation se fait également bien. à la condition que le mélange soit suffisamment intime; cependant il vaut mieux stériliser des eaux à la température de 15 à 20°.

M. E. Hubou demande à MM. Otto et Gosselin si, industriellement, on pourrait réaliser la stérilisation de 100 000 $m^3$ en vingt-quatre heures.

M. D. Casalonga demande, dans l'intérêt des consommateurs, si l'on s'est assuré qu'on peut boire sans aucune impunité de l'eau stérilisée par l'ozone.

M. G. Richou, complétant la demande précédente, voudrait savoir si les procédés d'ozonisation ne risquent pas de faire un produit artificiel en mettant une quantité d'ozone supérieure à celle qui est nécessaire pour la stérilisation, c'est-à-dire par l'oxydation des matières organiques.

M. X. Gosselin répond qu'une installation stérilisant 100 000 $m^3$ d'eau par vingt-quatre heures est parfaitement possible; il ne demanderait pas mieux que de s'en charger.

En ce qui concerne directement les essais de Lille, on a bien voulu reconnaitre, d'un commun accord, leur pleine réussite.

On a cependant argué qu'ils n'étaient pas absolument probants, parce qu'ils avaient porté sur une eau limpide, ne contenant environ que 3 à 4000 germes par centimètre cube. Il faut remarquer que les eaux d'Emmerin, bien que limpides, sont éminemment putrescibles. Après un séjour d'une nuit en vase clos, l'eau prise sur la distribution de Lille se trouve, le lendemain, complètement putréfiée. Il s'agit d'expériences faites pendant la période d'été. Quoi qu'il en soit, le fait n'est pas pour caractériser une eau précisément excellente. D'ailleurs, que l'eau soit limpide, c'est une condition primordiale hors de toute discussion. Quel consommateur accepterait une eau boueuse pour son alimentation?

Aussi bien, outre les effets officiellement consacrés à Lille, MM. Marmier et Abraham ont opéré sur des eaux de Seine prélevées à toute époque de l'année. Toujours l'eau traitée s'est trouvée stérile et toujours les prix de revient du traitement sont restés industriels.

Sur la question de savoir si l'eau stérilisée par l'ozone est véritablement saine, l'orateur dit que les essais les plus précis ont été faits à Lille, et sont d'ailleurs consignés dans le rapport de la commission d'expertise. Aucun doute sur ce point n'est possible, le traitement par l'ozone procure une eau plus saine et plus agréable pour la consommation.

Des expériences très longues et très concluantes à ce point de vue ont été faites par le docteur Roux, à Lille, pour s'assurer de l'inocuité de l'eau stérilisée; on a fait vivre dans l'eau ozonisée des poissons rouges, des écrevisses, qui s'en sont très bien portés, de sorte que l'opinion publique en a conclu que l'eau stérilisée « donnait trop de force ».

M. M. Otto répond à M. Hubou qu'il a indiqué lui-même les procédés qu'il emploierait pour des installations très importantes; celles-ci sont parfaitement réalisables. Quant à la qualité de l'eau ozonisée, elle est indéniable; pour qu'elle soit nuisible, il faudrait que l'ozone soit soluble. Or, les expériences ont prouvé qu'il ne l'est pas quand l'eau contient encore des matières organiques, ce qui est le cas de toute eau potable. Les réactifs colorants ne donnent aucune coloration avec l'eau qui vient d'être stérilisée; à l'analyse, on constate simplement une légère augmentation de la teneur en oxygène de l'eau, ce qui est précieux au point de vue hygiénique.

*L'Editeur-Gérant* : L. De Soye.

PARIS. — L. DE SOYE ET FILS, IMPR., 18, R. DES FOSSÉS-S.-JACQUES.

# INSTRUMENT UNIVERSEL DE MESURE

## POUR VOITURES ÉLECTRO-MOBILES

L'instrument universel de mesure qui va être sommairement décrit, est destiné aux voitures électro-mobiles. On comprend la nécessité pour le wattmann de connaître constamment l'intensité du courant absorbé par les moteurs de la voiture qu'il conduit. Cela lui permet d'estimer le profil sur lequel roule son véhicule et lui donne d'utiles indications sur la position la plus favorable à donner à la manette du coupleur des moteurs électriques. La connaissance de la tension disponible à la batterie d'accumulateurs est au moins aussi utile. La comparaison des voltages à circuit ouvert et lors d'un débit donné peut renseigner très efficacement sur l'état de la décharge des éléments et avertir de l'épuisement prochain de la batterie.

L'éveil étant donné, le wattman évitera plus facilement la sulfatation si désastreuse de sa batterie, sulfatation qui se produit inévitablement lorsque la décharge est prolongée plus qu'il ne convient.

Le wattman ayant toutes les préoccupations de la conduite de la voiture, il fallait simplifier les opérations relatives aux mesures électriques et, en particulier, lui éviter d'avoir constamment à regarder les aiguilles de deux instruments différents.

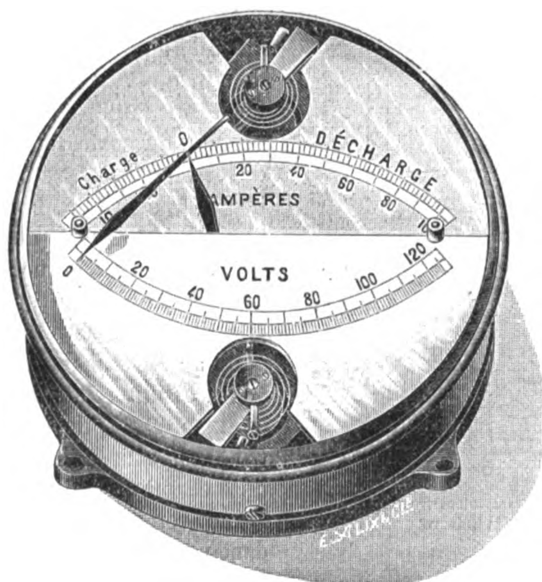



Fig. 1. — Instrument universel de mesure pour voitures électro-mobiles.

C'est la raison pour laquelle l'ampèremètre et le voltmètre sont réunis dans le même boîtier; aucune considération d'économie n'étant intervenue dans la réalisation de cet instrument.

L'instrument, devant être précis et surtout apériodique, comprend deux galvanomètres du genre Weston, avec cadres mobiles, dans l'entrefer de puissants aimants en fer à cheval.

La figure 1 représente une vue d'ensemble de cet instrument. La graduation relative au voltmètre est étendue jusqu'à 120 volts, tension ordinaire de charge des voitures électro-mobiles.

L'ampèremètre comporte deux graduations distinctes de part et d'autre du zéro. Celle de gauche est relative à la charge de la batterie, tandis que celle de droite est relative à la décharge. La première s'étend jusqu'à 40 ampères et la seconde jusqu'à 100 ampères.

Grâce à des échelles de couleurs différentes, aucune confusion n'est possible entre les diverses graduations.

L'instrument se place devant le wattman, avec une inclinaison convenable pour faciliter les observations.

Afin d'éviter la nécessité de faire passer les câbles principaux par l'ampèremètre, celui-ci mesure l'intensité du courant par la différence de potentiel aux bornes d'un shunt inséré dans le circuit principal, et placé sur un point choisi à volonté sur la voiture.

Des fils souples, livrés avec l'appareil, servent à relier les bornes A (fig. 2) à celles du shunt, mais comme l'étalonnage de l'instrument est effectué en tenant compte de la résistance de ces fils souples, il faut les employer sans modification de longueur et à l'exclusion d'autres.

Le figure 2 représente l'aspect intérieur de l'instrument. Les aimants $A_1$ $A_2$ du voltmètre

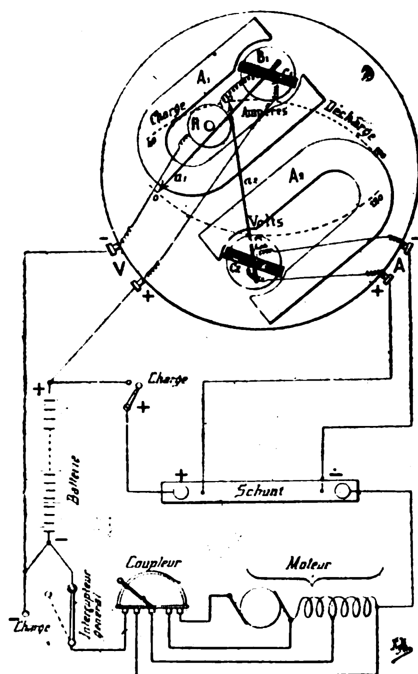



Fig. 2. — Intérieur de l'appareil universel voltmètre-ampèremètre et schéma de montage de la voiture.

et de l'ampèremètre sont orientés de manière à ne pas s'influencer réciproquement. $B_1$ $B_2$ sont les noyaux qui servent à renforcer le flux des aimants en réduisant l'entrefer au strict minimum exigé par le jeu des cadres mobiles $C_1$ $C_2$ qui portent les aiguilles $a_1$ $a_2$.

Le voltmètre comporte en plus du cadre $C_1$, une résistance R placée en série avec lui; les fils d'entrée et de sortie du cadre $C_2$ de l'ampèremètre aboutissent au contraire directement aux bornes A.

Les spiraux sont en bronze d'aluminium et sont au nombre de deux par cadre mobile. Ils agissent en sens contraire sur un même cadre afin d'obtenir la fixité du zéro.

Les aiguilles (figure 1) sont équilibrées et se meuvent dans deux plans parallèles, écartés de quelques millimètres, de façon que ces aiguilles ne puissent se rencontrer.

Au bas de la figure 2 se trouve figuré le montage général des circuits de la voiture, afin de bien montrer la manière de disposer les fils aboutissant à l'appareil universel.

Cet instrument est fort bien étudié; et pour le but spécial auquel il est destiné, il rendra certainement les plus grands services.

M. Aliamet.

## LE SYSTÈME TÉLÉPHONIQUE DARDEAU

### POUR CIRCUITS A POSTES MULTIPLES

(*Suite et fin*) (1).

**Poste appelant.** — 1° En appuyant sur la clé SD (fig. 9), dans tous les postes le relais de ligne est attiré à gauche, son circuit est fermé sur la pile de ligne par : — pile de ligne, borne 2 du poste, ligne vers la droite, traversée de tous les postes, retour par la ligne de gauche, borne 1 du poste, bornes 1 et 2 de l'appareil téléphonique, relais de ligne et + pile de ligne.

Le relais de déclenchement T fonctionne, son circuit étant fermé sur la pile locale par : — pile locale, masse du mouvement, roues F, goupille X, crochet Y de l'électro T, électro T, contact 3 du relais de ligne, masse 1 du relais de ligne, et + pile locale; l'armature de l'électro T est attirée, la goupille X fixée à l'extrémité et qui arrêtait le mouvement est soulevée; le mouvement est libre, la roue F tourne d'une dent vers la gauche et se trouve arrêtée par le système d'échappement; l'aiguille du cadran (fixée sur le même arbre) qui était au repos sur l'indication + (croix) se trouve portée devant l'indication « déclenchement », la came E' fixée sur la roue $S_2$ est portée d'une dent vers la gauche, le crochet *g* est retombé et son extrémité vient se placer entre AI et l'armature, sans y toucher (fig. 10).

Donc, en appuyant une première fois sur la clé SD, l'aiguille de chacun des postes se trouve sur l'indication « Déclenchement ». Dans cette position, une nouvelle pression sur la clé SD n'aurait aucun effet, le contact X étant rompu; on pourra donc, pour produire le déclenchement, appuyer une ou plusieurs fois sur la clé SD.

2° En appuyant sur la clé AL dans tous les postes, le relais de ligne est attiré vers la droite. Son circuit est fermé sur la pile de ligne comme pour la clé SD, mais de sens inverse, ce

(1) Voir *l'Electricien*, n° 469, p. 409.

qui provoque la fermeture du circuit de la pile locale sur l'électro H d'avancement par : — pile ocale, électro H, contact 4, relais de ligne, masse 1 du relais de ligne et + pile locale. L'armature de l'électro H est attirée, le système d'échappement fonctionne, la roue F échappe

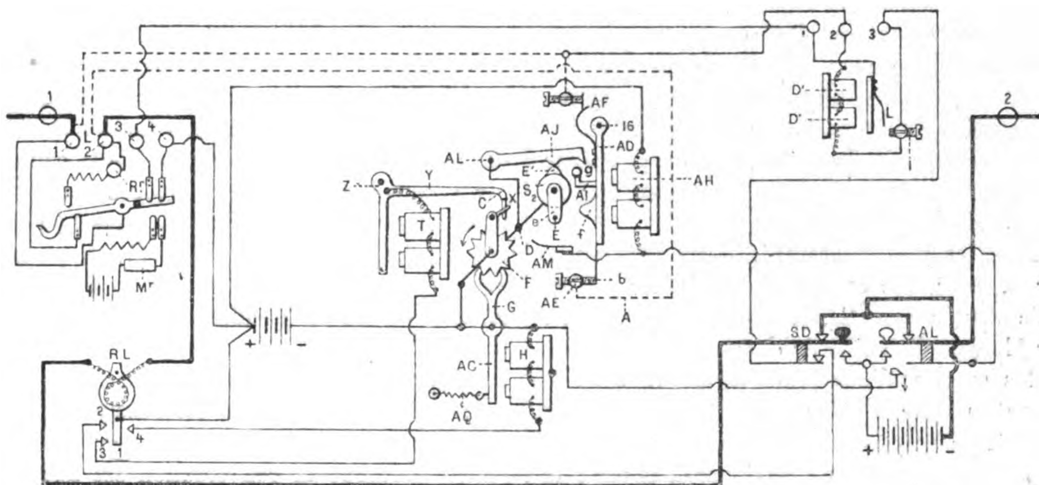



Fig. 9.

d'une dent, l'aiguille avance d'une division et se trouve alors dans tous les postes devant

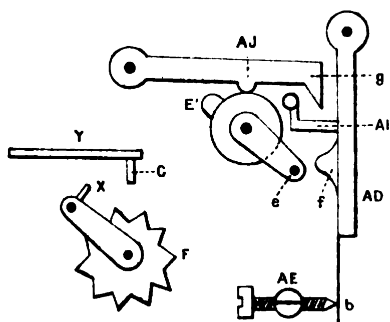



Fig. 10.

l'indication « Poste n° 1 »; de plus, *dans le poste appelant seulement*, l'électro AH a fonc-

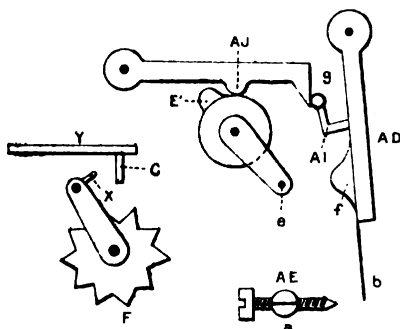



Fig. 11.

tionné, son circuit étant fermé sur la pile locale par : — pile locale, contact de passage dans la clé AL, électro AH et + pile locale; son armature est attirée, l'extrémité du crochet *g* est retombée en arrière de AI et maintient l'armature dans cette position, le court-circuit est ouvert, le contact *b* étant rompu (fig. 11).

La clé d'appel AL est agencée de manière que le fonctionnement de l'électro H ait lieu avant celui de l'électro AH; à cet effet, la grande lame de la clé AL touche le plot relié au + de la pile avant que la petite lame touche le contact de passage. Cette disposition particulière a

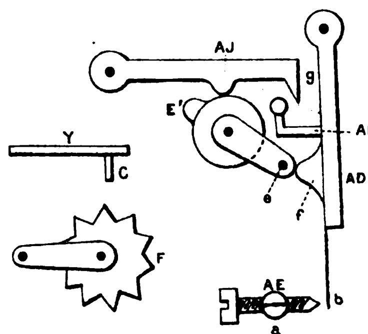



Fig. 12

pour but d'éviter que la conversation soit surprise par un autre poste, si ce dernier appuyait doucement sur la clé AL de façon à enclencher seulement l'électro H en ouvrant le court-circuit.

Chaque fois que l'on appuiera sur la clé AL, les mêmes effets se produiront, dans chaque poste l'aiguille avancera d'une division. Dans le poste appelant, à chaque pression de la clé AL, le circuit de la pile locale se fermera sur

l'électro AH, mais l'armature de ce dernier ne fonctionnera plus, puisqu'elle est enclenchée par la première pression.

Lorsque l'aiguille se trouve sur le numéro du poste avec lequel on désire causer, le poste appelant appuie sur la clé SD; dans tous les postes le relais de ligne est attiré à gauche, ce fonctionnement ne produit aucun effet sur les électros locaux des autres postes et du poste appelant, le circuit de la pile locale étant ouvert dans tous, mais :

**Dans le poste appelé.** — En admettant, par exemple, que ce soit le n° 5, la came *e* est calée sur la roue $S_2$, de manière qu'elle soit sur *f* lorsque l'aiguille de ce poste et des autres postes se trouve sur l'indication « N° 5 »; de même au poste 4, cette came est fixée sur la roue $S_2$ de manière qu'elle soit sur *f* lorsque l'aiguille des postes se trouve sur 4, et ainsi de suite pour les autres stations; la position est alors celle de la figure 12; la came *e* pousse l'armature par *f* sans pour cela que *g* vienne enclencher l'armature par AI; le contact *b* est rompu, le court-circuit est ouvert, *e* est en contact avec *f*, le circuit de la pile locale est fermé sur les bornes 2 et 3 de la sonnerie par : — pile locale, masse du mouvement, came *e*, pointe *f* armature, borne 2 sonnerie, électro de la sonnerie, borne 3 sonnerie, petit ressort clé SD, contact 2 relais de ligne, masse 1 relais de ligne et + pile locale; l'armature L de la sonnerie est attirée comme dans un électro ordinaire. Lorsque le poste appelant lâche la clé SD, le circuit de la pile locale est rompu dans le poste appelé sur les bornes 2 et 3 de la sonnerie puisque le relais de ligne est revenu à sa position de repos, le courant cesse de circuler dans l'électro de la sonnerie par les bornes 2 et 3, mais, lorsque l'armature de la sonnerie s'étant éloignée de son électro, son ressort, précédemment tendu par l'attraction de l'armature est venu par son élan toucher la borne I, la sonnerie fonctionne alors en trembleuse par : — pile locale, masse du mouvement, came *e*, pointe *f*, armature, borne 2 sonnerie, électro sonnerie, borne I, ressort de l'armature L, borne 1 sonnerie, 3e et 4e bornes de l'appareil téléphonique et + pile locale.

Le poste appelé, averti par la sonnerie, répond au poste appelant en appuyant sur la clé SD. Il se produit, au poste appelant, les mêmes effets qu'au poste appelé, mais le circuit de la pile locale, au lieu d'être fermé par *e* et *f*, comme au poste appelé (fig. 12), se ferme par *g*AI (fig. 11). Il est à remarquer que lorsque le poste appelant appuie sur SD pour sonner le poste appelé, il coupe le circuit de sa sonnerie par la petite lame de cette clé.

Les deux postes (appelant et appelé), prévenus par la sonnerie, décrochent le récepteur de l'appareil téléphonique. Dans chacun d'eux, le circuit de la pile locale est rompu entre les deux ressorts et les deux dernières bornes du haut de l'appareil téléphonique; la sonnerie s'arrête.

La conversation peut s'engager, puisqu'au poste appelant le court-circuit est ouvert (fig. 11), ainsi qu'au poste appelé (fig. 12). Les autres postes ne peuvent écouter la conversation, parce que dans ces derniers le court-circuit est fermé (fig. 10).

Pendant la conversation, les autres postes sont avertis que la ligne est occupée, puisque l'aiguille est arrêtée sur le numéro du poste appelé. Lorsque la conversation est terminée, le poste appelant ou appelé, suivant la convention, appuie sur la clé AL autant de fois qu'il est nécessaire, pour remettre les aiguilles à la croix; si on appuie une ou plusieurs fois de plus sur la clé, lorsque les aiguilles sont à la croix, elles restent malgré cela dans cette même position, puisque la goupille X est venue se heurter à C, et qu'il faudrait alors appuyer sur la clé SD pour déclencher de nouveau les aiguilles; cette inadvertance serait même utile, car en admettant qu'une ou plusieurs aiguilles soient restées en retard pour une cause quelconque, le nombre de coups supplémentaires de la clé AL rattraperait ce retard et assurerait la position de toutes les aiguilles sur la croix.

Lorsque le poste appelant vient de provoquer l'appel au poste appelé, et qu'après quelques instants qu'il juge suffisamment longs il ne reçoit pas de réponse, il peut en conclure que le poste appelé est absent. Il appuie alors sur la clé AL pour remettre les aiguilles à la croix dans tous les postes, et il a, de ce fait, arrêté la sonnerie au poste appelé.

**Appel collectif.** — Pendant le cours d'une conversation entre deux postes, il peut y avoir nécessité d'en introduire un ou plusieurs autres, les manœuvres sont les suivantes.

Admettons d'abord que ce soit le poste 1 qui appelle le 3. Le poste 1, étant appelant, a pris la position figure 11 et y reste jusqu'à ce que l'aiguille revienne à la croix. Le poste 3, appelé, a pris la position figure 12. Si on veut introduire le poste 5, par exemple, le poste appelé 3 appelle le 5. Le 3 devenu poste appelant a pris la position figure 11, tandis que le poste 5 appelé est établi suivant la position figure 12, et ainsi

de suite pour en mettre plusieurs autres successivement en ligne.

**Appel général de tous les postes.** — Entre l'indication du numéro du dernier poste et la croix, chaque cadran porte l'indication « appel général ». La position de l'aiguille, lorsqu'elle se trouve en face de cette indication, correspond à celle de la goupille X, qui vient de rompre le contact avec le ressort AM : ce

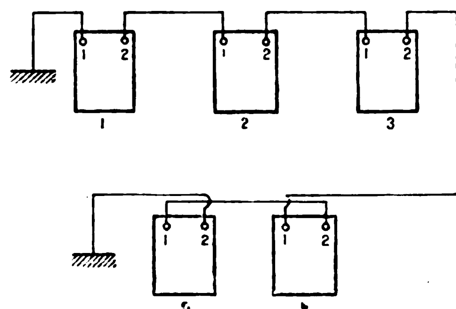


Fig. 13.

contact passager se produit en effet lorsque l'aiguille passe entre l'indication du dernier poste et l'indication « appel général ». Il est cependant d'une durée suffisante pour actionner l'électro AH, le circuit de la pile locale étant fermé sur ce dernier par : — pile locale, masse du mouvement, goupille X, ressort AM, électro AH et + pile locale. Ce fonctionnement

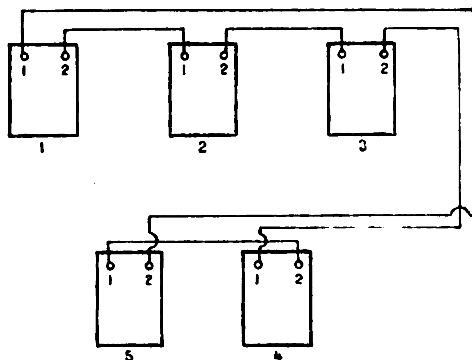


Fig. 14.

a lieu même dans la marche normale et, lorsque l'aiguille revient à la croix, l'enclenchement de l'électro AH qui se produit par ce contact passager est détruit par le réenclenchement de la croix.

Mais, lorsque l'aiguille de chacun des postes se trouve amenée devant l'indication « appel général » par le poste appelant et que, dans cette position, le poste appelant appuie sur la clé SD, la sonnerie fonctionne dans tous les postes, le circuit de la pile locale étant fermé sur la sonnerie par *g* et AI ; tous les postes sont dans la position figure 11, les courts circuits sont ouverts et la conversation peut être générale. Chaque sonnerie s'est arrêtée lorsqu'on a décroché le récepteur du commutateur de l'appareil téléphonique.

Si un des postes est absent au moment de l'appel général, sa sonnerie fonctionnera pendant la durée de la conversation de tous les autres, et le tout sera rétabli à la position de repos par le poste appelant qui, après la communication générale, remettra les aiguilles à la croix au moyen de la clé AL.

Ce dispositif s'applique aussi bien au simple qu'au double fil (fig. 13 et 14). Il faut seulement avoir soin de relier les fils de ligne, de manière que le courant entre partout par les mêmes bornes (voir postes 4 et 5).

Nous avons donné dans le numéro précédent la vue photographique de l'appareil complet, les couvercles des divers appareils étant enlevés. Les dimensions d'encombrement sont : hauteur 53 cm, largeur 33 cm.

Remarquons que seul, l'enroulement des relais Ader, d'une résistance d'ailleurs appropriée à celle de la ligne, est inséré dans cette dernière en chaque poste. Cet enroulement présente un faible coefficient de self-induction, ce qui est avantageux au point de vue de la clarté de la transmission téléphonique.

Tel est le très ingénieux système Dardeau qui, en raison de sa solidité et de la simplicité relative avec laquelle il résout un problème extrêmement complexe, se différencie heureusement des appareils similaires qui l'ont précédé.

Treize postes sont actuellement en service sur la ligne de Saint-Avertin à Tours ; d'autres le seront prochainement dans les bureaux de plusieurs grandes administrations parisiennes.

Em. PIÉRARD.

---

## LA LAMPE NERNST

Le samedi 9 décembre 1899, au siège social de la Société Française d'électricité, 20-22, rue Richer, un groupe de savants et de publicistes s'est trouvé réuni pour assister aux essais de la nouvelle lampe Nernst.

Certes, la nouvelle de la découverte de cette lampe est déjà arrivée aux oreilles du public par l'intermédiaire des journaux et des revues

scientifiques et a excité une légitime curiosité. Cette invention n'est pas seulement d'une grande importance technique, elle a son intérêt social.

« La lampe du peuple », telle est la dénomination qu'a reçue récemment la nouvelle lampe du professeur Nernst. Ce qui depuis quelque dix ans avait fait l'objet des recherches d'un grand nombre de techniciens, mais sans succès, paraît maintenant devoir être un fait accompli.

L'éclairage électrique ne sera plus maintenant un luxe; chacun pourra l'employer là où un autre éclairage était dicté par une raison d'économie.

Le principe de cette nouvelle lampe a été décrit à Paris, le samedi 9 décembre, par M. le docteur Salomon, de Berlin, ancien assistant du docteur Nernst, venu à Paris dans le but de faire les premiers essais pour installer cette fabrication en France.

Nous voulons ici retracer brièvement les explications qu'il a accompagnées d'expériences. Les lampes électriques actuelles présentent le défaut de la destruction du corps incandescent quand il est soumis à l'action de l'oxygène de l'air. Les charbons des lampes à arc ont ainsi le désavantage d'avoir besoin d'un renouvellement presque quotidien. C'est pour cette raison que le filament de la lampe à incandescence doit être dans le vide. Nernst emploie dans sa lampe des conducteurs soi-disant de deuxième classe, les oxydes du magnésium, du zirconium, du thorium et d'yttrium, etc. Ces matières se distinguent par leur incombustibilité absolue même lorsqu'elles sont soumises aux plus hautes températures. D'après une loi physique bien connue, un filament transformera d'autant plus d'énergie en lumière qu'il aura été porté à une température plus élevée. Par suite de l'incombustilité de la matière éclairante de Nernst, la chose est possible beaucoup plus facilement qu'avec le filament de la lampe à incandescence usuelle. C'est aussi ce qui a fait la supériorité du bec Auer sur la vieille lampe à gaz. Les oxydes employés par le professeur Nernst sont sous forme de fils ou de petits tubes d'un diamètre d'environ 0,5 mm et d'une longueur de 10 mm; ils constituent des isolants presque parfaits à froid; ils deviennent conducteurs, si on les porte à une température d'à peu près 500 ou 600 degrés. Une lampe de Nernst a donc besoin d'être échauffée pour pouvoir devenir conductrice et éclairer ensuite, ce qu'on peut faire de la manière la plus simple en approchant un instant du filament la flamme d'une allumette ou d'une lampe à alcool. Ces lampes qui ont besoin d'être allumées comme les becs de gaz trouveront, comme on peut le prévoir, beaucoup d'application à cause de leur extraordinaire simplicité et ensuite à cause de leur prix très modéré. S'il est impossible d'allumer la lampe du dehors avec une flamme, ou si cela est trop incommode, on emploiera des lampes à allumage automatique.

Dans la lampe automatique, l'échauffement est obtenu par l'incandescence d'un petit tube de porcelaine porté au rouge à l'aide d'un enroulement de fil de platine très fin. Par un déclenchement automatique enfermé dans le socle de la lampe, le courant porte d'abord à l'incandescence le tube de porcelaine, puis une fois l'allumage obtenu au bout de 4 ou 5 secondes, le courant est coupé et il passe alors seulement dans le filament éclairant. Le rapport entre la consommation d'une lampe Nernst et celle d'une lampe à incandescence de même pouvoir éclairant est 2/5. Ainsi une lampe de 25 bougies consommera la même énergie qu'une lampe à incandescence de 10 bougies. Mais ce n'est pas là que réside sa plus grande supériorité. A partir de 100 bougies, les lampes ne consomment plus que 1 watt par bougie, et la lampe de 500 bougies sera en concurrence très sérieuse avec la lampe à arc, car elle peut s'adapter à toutes les tensions sans avoir l'inconvénient du montage en série. La durée de la nouvelle lampe sera de 300 à 400 heures. Au bout de ce temps, le filament incandescent sera seul à remplacer: le reste de la lampe, socle, tulipe, etc., pouvant être utilisé de nouveau. Pour le moment, on construit des lampes de 25, 50, 100 et 500 bougies aux tensions de 110 à 220 volts.

Ce qui constitue un grand avantage sur la lampe à incandescence usuelle et sur les lampes à arc, c'est qu'on peut les faire pour haute tension sans la moindre difficulté. Chaque technicien connaît l'avantage d'une station centrale à haute tension sur une station à basse tension.

La couleur de la lampe Nernst est celle qui, de toutes les lumières artificielles, s'approche le plus de la lumière du jour. Il lui manque les rayons rouges que la lampe à incandescence a en abondance, il en est de même des rayons violets de la lampe à arc et des rayons verts de la lumière d'Auer.

Nous voulons préciser ce point particulier que l'inventeur n'espère pas anéantir les lampes électriques actuelles, car dans beaucoup de cas les lampes à incandescence seront indispensables; mais nous avons la conviction que la

nouvelle invention amènera à l'électricité tous ceux que le bec Auer avait séduits.

## L'ALUMINIUM

### ET SON EMPLOI DANS L'INDUSTRIE ÉLECTRIQUE

Nous croyons devoir attirer l'attention de nos lecteurs sur l'emploi de l'aluminium dans l'industrie électrique.

Aux cours actuels, l'aluminium est plus économique à employer que le cuivre; en voici du reste la démonstration :

| | Cuivre. | Aluminium. |
|---|---|---|
| Conductibilité | 100 | 63 |
| Poids spécifique | 8,93 | 2,60 |
| Poids correspondant à une conductibilité égale | 100 | 48 |
| Surface correspondant à une conductibilité égale | 63 | 100 |
| Diamètre des fils correspondant à une conductibilité égale | 10 mm | 12,6 mm |

On obtient donc, avec 1 kg d'aluminium, un fil ayant la même conductibilité qu'un fil obtenu avec 2,08 kg de cuivre.

Le cours actuel du cuivre est de 198,50 fr les 100 kg au Havre, soit 1,98 fr le kg; pour que l'aluminium offre un avantage, son prix doit être inférieur à 1,98 × 2,08, soit 4,11 fr le kg à conductibilité égale. Or, on peut trouver en France de l'aluminium en barres prêtes à être tréfilées aux environs de 3 fr le kg, soit 25 0/0 *meilleur marché*.

L'avantage de prix étant démontré, nous nous trouvons encore en présence de qualités qui doivent le faire préférer au cuivre.

Par son emploi, le poids se trouvant diminué de 50 0/0, l'établissement d'une ligne en aluminium revient meilleur marché, les poteaux et les isolateurs pouvant être placés à plus grande distance.

Quant à sa résistance à la traction, elle est de 20 à 22 kg par mm²; étant donnée la plus grande section du fil d'aluminium de même conductibilité que le fil de cuivre, l'avantage reste encore à l'aluminium.

Comme conclusion, l'aluminium à conductibilité égale, à résistance à la traction au moins égale sinon supérieure, offre sur l'emploi du cuivre les avantages suivants :

25 0/0 meilleur marché;

50 0/0 de poids en moins.

L'industrie allemande a vite compris les avantages qu'offrait l'aluminium et son emploi a pris depuis peu de temps une énorme extension.

Nous publions ci-après une table établissant les sections en millimètres carrés et les poids correspondants pour le cuivre et l'aluminium.

| Sections en mm². | | Poids en kg par kilomètre. | |
|---|---|---|---|
| Cuivre. | Aluminium. | Cuivre. | Aluminium. |
| 0,5 | 0,82 | 4,5 | 2,13 |
| 1 | 1,65 | 8,9 | 4,3 |
| 1,5 | 2,47 | 13,4 | 6,4 |
| 2 | 3,29 | 17,8 | 8,6 |
| 2,5 | 4,12 | 22,2 | 10,7 |
| 3 | 4,94 | 26,4 | 12,8 |
| 4 | 6,60 | 36 | 17,2 |
| 5 | 8,24 | 45 | 21,4 |
| 6 | 9,88 | 53 | 25,7 |
| 7 | 11,53 | 62 | 30 |
| 10 | 16,47 | 89 | 43 |
| 12,5 | 20,58 | 111 | 54 |
| 16 | 26,35 | 142 | 69 |
| 20 | 32,94 | 178 | 86 |
| 25 | 41,18 | 223 | 107 |
| 35 | 57,64 | 311 | 150 |
| 50 | 82,35 | 445 | 214 |
| 70 | 115,29 | 623 | 300 |
| 95 | 156,46 | 846 | 407 |
| 115 | 189,41 | 1023 | 492 |
| 120 | 197,64 | 1068 | 514 |
| 125 | 205,8 | 1113 | 535 |
| 130 | 214,1 | 1157 | 557 |
| 140 | 230,58 | 1246 | 600 |
| 150 | 247,05 | 1335 | 642 |

J. D., *ingénieur*.

## LA STÉRILISATION DE L'EAU

### A LA SOCIÉTÉ DES INGÉNIEURS CIVILS

(*Suite et fin*) (1).

Encore un peu, et tout le monde parlerait de l'ozone et de l'eau qu'il stérilise, comme de sujets familiers, bien connus et qu'on possède à fond, aussi bien et même mieux que la table de Pythagore. Cela rappelle les bons Parisiens qui viennent passer huit jours à Londres dans le quartier français, et qui, après avoir interrogé les interprètes et les garçons d'hôtel, s'en retournent en France, persuadés qu'ils sont à même d'écrire un livre sur l'Angleterre, ses mœurs, ses institutions, et surtout sur la société anglaise.

Nous ne partageons pas l'avis de l'ingénieur qui a suivi les expériences de Lille au point de vue industriel pendant que MM. Mar-

(1) Voir *l'Electricien* du 23 décembre 1899, p. 412.

mier et Abraham les suivaient au point de vue scientifique lorsqu'il dit : « On veut bannir l'emploi de la glace dans l'ozone! Mais la glace constitue le diélectrique par excellence! Jamais, au cours de mes essais, je n'ai pu amener le percement d'une glace, si mince fût-elle, par les tensions électriques industrielles. »

Nous pensons que l'auteur, dans les différents essais qu'il a pu faire, ne les a pas fait durer assez longtemps pour que l'air, les feuilles de diélectrique et les électrodes s'échauffent. Si les ozoniseurs de Lille n'étaient pas constitués par mes électrodes creuses dont personne, pas plus à Lille qu'ailleurs, n'a le droit de se servir, il en aurait vu des glaces en morceaux, car les fabricants d'ozone sont les meilleurs clients de la verrerie, au point qu'on dirait que c'est pour eux qu'a été faite la chanson des carreaux qui cassent et des vitriers qui passent. Evidemment, cet ingénieur ne connaît, pour les avoir vus à Lille, que mes appareils à circulation indépendante séparée d'eau froide dans chaque jeu d'électrodes, ou bien il se servait d'ozoniseurs à basse tension. Dans les deux cas, il employait mes appareils, et c'est très flatteur pour moi.

Rien n'est horripilant comme d'entendre parler de la solution industrielle du problème de la purification des eaux potables par l'ozone.

Qu'on fasse d'abord modestement quelques petites installations de stérilisation dans des villes ou des villages, sous la surveillance de bactériologues, de chimistes et de médecins, chargés du service sanitaire de la population.

Petit à petit, on développera les installations en France et aux colonies. N'est-ce pas ainsi qu'on a procédé pour l'éclairage électrique? Est-ce que Lyon, Marseille, Bordeaux et Paris ont eu de suite des stations centrales d'éclairage? Ce n'est qu'après de nombreuses expériences qu'on est arrivé à pouvoir faire rivaliser la lumière électrique avec le gaz dans les grands centres. Il en sera de même de l'ozone et de l'eau. Il passera beaucoup d'eau sous les ponts d'ici à ce que l'un de nous puisse stériliser 100 000 m³ d'eau par 24 heures. Mais, comme le courant de l'eau est assez rapide, cette grande installation se fera plus tôt qu'on ne pense. Le tout est d'avoir brillamment réussi dans une vingtaine de villes d'une certaine importance et dont l'eau était réellement contaminée et dangereuse pour les habitants. C'est alors seulement qu'on sera en mesure de faire des installations considérables. Je sers la cause de l'ozone en tenant ce langage, et, d'ailleurs, il n'y a pas en France une seule grande municipalité qui voudrait se risquer à passer un contrat avec des expérimentateurs qui, malgré leurs promesses de stériliser des masses d'eau, pourraient les laisser à moitié impures, ce qui est grave, et contenant encore des microbes pathogènes, ce qui est encore beaucoup plus grave. Non! le problème de l'épuration de l'eau par l'ozone n'est pas encore résolu, mais on est en *bonne voie* pour le résoudre.

La discussion de la stérilisation au point de vue économique, à la Société des Ingénieurs civils, nous laisse aussi peu avancés que nous l'étions auparavant. Personne n'a l'air de savoir combien l'ozonisation coûtera par mètre cube, et pourquoi elle coûterait moins ou plus d'un centime. Le prix de l'opération qui consiste à aspirer ou à refouler l'air ozonisé ou l'eau est-il compris dans ce centime?

Au fond, il est puéril de batailler en l'air sur le coût de la stérilisation. Les contribuables en paient bien d'autres, et si leur eau est mauvaise, ils ne lésineront pas, si on la purifie, quand même ils devraient la payer cher. On ne recule jamais devant la dépense quand il s'agit d'une question de salubrité.

On admirera sans doute beaucoup la candeur avec laquelle deux orateurs ont demandé, l'un, si l'on s'est assuré, dans l'intérêt des consommateurs, qu'on peut *boire impunément de l'eau stérilisée par l'ozone*; l'autre, si les procédés d'ozonisation ne risquent pas de faire un *produit artificiel*, en mettant une quantité d'ozone supérieure à celle qui est nécessaire pour la stérilisation, c'est-à-dire pour l'oxydation des matières organiques.

Il y a là, pour la plupart des membres de la Société des Ingénieurs civils, de quoi se voiler la face.

Je me suis cru autorisé à prendre la parole à propos de cette conférence, parce que je viens de terminer, il y a quelques jours, une nouvelle série de 300 expériences portant chacune sur 1 m³ d'eau et dont les résultats étaient contrôlés de la façon la plus sévère par un bactériologue des plus compétents.

Comme je ne pose pas ma candidature à la stérilisation des eaux de toutes les communes de France et de Navarre, je serai très bref, parce qu'il ne me plaît pas de faire croire que je veux diminuer le mérite de ceux à qui, dit-on, l'humanité est redevable de la solution du problème de la stérilisation de l'eau par l'ozone.

Il n'y a guère d'eau de rivière plus conta-

minée que celle que je traitais. Un jour, elle contenait une culture de *coli bacilli*, le lendemain, c'était du *fluorescens liquefaciens B*, ou bien de l'eau d'égout, mais c'est au *subtilis B* qui est le plus résistant de tous les microbes et dont les spores résistent, même à une température de plus de 100 degrés centigrades, que je me suis attaqué le plus particulièrement. Une eau de rivière pourra renfermer 50 ou 100 *subtilis* par centimètre cube, c'est beaucoup. L'eau contaminée artificiellement que j'ozonisais en contenait de 3000 à 6000 et davantage. Je travaillais donc dans des conditions défavorables qui me permettent de dire que, qui peut le plus, peut le moins. Au lieu de dire que la stérilisation s'opérait dans ma méchante installation à raison de 100 watts par mètre cube d'eau, je dirai qu'elle ne s'effectuait que sur le pied de 120 watts, et ceci m'amène à dire que la stérilisation d'une eau très chargée de micro-organismes et d'impuretés coûtera peut-être 130 watts-heure, celle d'une eau moins mauvaise, 100 watts, et que passant de suite à la catégorie des eaux qui ne sont pas trop contaminées, on doit pouvoir les stériliser avec 60 à 80 watts.

Combien cette purification de l'eau exige-t-elle d'ozone? Cela m'est absolument indifférent, parce que cela ne m'indique pas le prix de l'opération. Je calcule en watts-heure, et de cette façon, il n'y a ni erreur ni équivoque possible,

E. ANDRÉOLI.

## LA PHOTOGRAPHIE DE L'ÉCLAIR

Nous extrayons de la revue *Hummel und Erde*, une intéressante communication sur la photographie d'un éclair se présentant sous l'aspect d'une bande lumineuse.

Le 23 août, M. George Rümker, de l'observatoire de Hambourg, parvint à photographier un éclair foudroyant une tour proche de l'observatoire.

Dans le cas qui se présentait alors, le point de chute était connu, et, par suite, sa distance à l'observateur, qui était de 500 mètres; connaissant la distance focale de l'objectif et la largeur de la plage lumineuse donnée par le cliché, on peut en déduire la largeur de masse gazeuse rendue incandescente par la foudre; on trouve approximativement 10 m, étant donné que la tour, d'une largeur de 8 m, donnait une image de 4 mm de largeur, alors que le trait de feu donnait une image de 5 mm de largeur environ.

Ce résultat, rapproché de celui obtenu par M. Piltschikoff, à Odessa, qui obtint une largeur de 12,50 m, le 26 mai 1895, montre une concordance digne d'attention.

Par voie physique, M. Rümker est parvenu à obtenir des étincelles analogues à la zone fulgurante observée le 23 août, leur étude lui a permis d'expliquer certains phénomènes météorologiques qui, jusqu'ici, étaient restés sans solution.

Il est certain que le vent exerce une influence sur la forme du trait lumineux qui forme l'éclair; on observe toujours sur l'un des bords une ligne plus claire, de laquelle semblent se détacher horizontalement de petits rayons allant vers l'autre bord; évidemment, nous avons là l'étincelle primitive, de laquelle partent des ramifications plus ou moins ténues, que l'on peut toujours rattacher à la ligne principale; la photographie dont nous parlons présente deux ramifications à droite et deux à gauche, assez faciles à distinguer : le phénomène affecte la forme d'une bande de soie légèrement en pénombre, de laquelle se détacheraient des fils flottants au vent, en pleine lumière; de plus, les courbes ondulées qu'ils formeraient sont à très peu près parallèles entre elles.

Dans la partie moyenne de la zone lumineuse, se trouve une large région sombre : cette apparence n'a pas encore trouvé d'explication, non plus d'ailleurs que le parallélisme des ramifications dont nous parlions plus haut.

Chaque décharge atmosphérique dure un temps beaucoup plus long d'une manière appréciable que celles provoquées au laboratoire; le professeur Kayser produit la décharge artificielle dans le sens vertical, alternativement de haut en bas et de bas en haut, afin de se rapprocher le plus possible du phénomène naturel.

Au moment où fut pris le cliché de M. Rümker, la vitesse du vent était de 14 m par seconde, dans la direction O. S. O., et l'objectif était tourné vers le sud; il se peut que l'aspect particulier de l'éclair à ce moment soit dû au déplacement de la colonne gazeuse incandescente qui forme la ligne brillante principale sous l'action du courant d'air intense, car la vitesse du vent devait être beaucoup plus considérable dans les régions élevées d'où partait l'étincelle; les étincelles qui se produisaient sur une largeur de 10 m ne devaient guère se suivre à plus d'une demi-seconde d'intervalle. Il est vrai qu'il ne faut pas s'étonner de leur durée si l'on songe à la violence de l'orage qui éclata à ce moment; l'observatoire, d'après les témoins oculaires, fut un moment comme entouré de flammes, sans cependant que les appareils téléphoniques et télégraphiques fussent sérieusement endommagés.

Il y a encore bien des voiles à soulever et des questions à résoudre au sujet de l'électricité

atmosphérique, et l'habileté d'un amateur obtenant une belle photographie de ces phénomènes météorologiques pourrait être un concours utile à la science électrique.

SCHMITT.

## LA SITUATION PRÉSENTE
# DES INDUSTRIES ÉLECTROCHIMIQUES

Nous devons savoir gré à M. W. Borchers, dit M. Ch. Delahaye, dans la *Revue industrielle*, d'avoir pris la peine de réunir, au sujet des industries électrochimiques, un ensemble de renseignements aussi complet que celui qu'il a présenté dans le « Zeitschrift für Elektrochemie ». *A priori*, il semble on ne peut plus aisé de dresser une statistique : quand on veut donner des chiffres précis et étendre ses investigations en dehors de son propre pays, la tâche devient si pénible que peu de gens ont le courage ou le moyen de la poursuivre jusqu'au bout. On découvre bien par-ci, par-là, dans des publications sérieuses, quelques bribes de documents dont on peut faire usage : malheureusement, de pareilles rencontres sont exceptionnelles, et, le plus souvent, les auteurs, uniquement préoccupés de leur sujet, envisagent l'ensemble des applications de l'électricité sans insister sur les détails. Ainsi, dans une communication à l'Institut Franklin, en juin dernier, M. Washington nous apprenait qu'il y avait aux Etats-Unis environ 500 installations hydrauliques pour l'électricité, représentant un capital de plus de 300 millions de francs et une puissance totale de plus de 200 000 ch, employés pour alimenter 28 000 foyers à arc, 845 000 lampes à incandescence, des moteurs d'une puissance totale de 60 000 ch environ, et un réseau de 1000 km de tramways : mais des industries électrochimiques il n'était aucunement question. En France, notre confrère Hospitalier, qui n'est pas avare de sa peine, a essayé d'établir tous les ans, dans le journal l' « Industrie électrique », une liste des stations de distributions d'énergie; il nous a donné leur nombre au 1er janvier 1898, et parmi les 448 connues, il s'en trouvait alors 407 disposant d'une puissance de 54 610 ch, dont 16 826 dans 196 stations hydrauliques, 7267 dans 44 stations hydrauliques et à vapeur, et 28 397 dans 142 stations à vapeur. Le peu d'empressement des électriciens n'a pas permis encore de compléter la liste et de l'établir au 1er janvier 1899 : en tout cas, nous en sommes réduit aux suppositions en ce qui concerne la puissance uniquement destinée aux opérations électrochimiques.

Ces deux exemples ne font que mieux ressortir le mérite du travail de M. Borchers, travail incomplet, sans doute, et probablement entaché de quelques erreurs, mais néanmoins précieux parce qu'il permet de se faire une idée assez exacte de la situation présente, dans le monde entier, des industries basées sur les aptitudes du courant électrique à détruire ou provoquer des combinaisons chimiques. En très peu d'années, il s'est monté un peu partout des établissements soit pour l'affinage et l'extraction des métaux, or, argent, cuivre, aluminium, soit pour la préparation des produits chimiques, soude et potasse caustiques, chlorures décolorants, chlorate de potasse, carbure de calcium, carborundum. L'importance de ces créations nouvelles nous échappe, en raison même de leur dispersion en des endroits où jusqu'ici l'industrie ne s'aventurait pas, et les résultats acquis ne sont guère connus que des intéressés immédiats. La statistique est donc bien venue pour nous édifier sur les progrès et l'avenir de l'électrochimie.

L'énergie absorbée par les opérations électrochimiques est fournie principalement par des chutes d'eau, comme on en peut juger par le tableau suivant où figure, en regard de chaque pays, la valeur approximative des produits obtenus.

| | Puissance totale des installations existantes et en voie d'exécution. | | | Valeur des produits en millions de francs. |
|---|---|---|---|---|
| Pays. | Eau. *Chevaux.* | Vapeur. *Chevaux.* | Gaz naturel. *Chevaux.* | |
| Transvaal.. | » | 450 | » | 36 |
| Canada...... | 1.500 | » | » | 0,6 |
| États-Unis. | 72.300 | 11.750 | 2.500 | 500 |
| Allemagne. | 13.800 | 16.170 | » | 70 |
| Angleterre. | 11.500 | 8.150 | » | 12 |
| Autriche.... | 27.000 | » | » | 12,5 |
| Belgique... | » | 1.000 | » | 0,7 |
| Espagne.... | 7.100 | » | » | 3,5 |
| France...... | 110.140 | 1.300 | » | 56 |
| Italie......... | 29.500 | » | » | 12,5 |
| Norvège.... | 31.500 | » | » | 9 |
| Russie...... | 6.000 | 1.500 | » | 5,6 |
| Suède....... | 29.000 | » | » | 10 |
| Suisse...... | 38.950 | » | » | 15 |
| TOTAUX.. | 378.290 | 40.320 | 2.500 | 743,4 |

A première vue quelques-uns de ces chiffres ont lieu de surprendre : nous ne nous figurions pas que la puissance utilisée de nos chutes d'eau fût supérieure à celle des Etats-Unis; la valeur des produits obtenus nous paraît s'expliquer aux Etats-Unis par l'affinage des métaux, cuivre et argent, en France par la fabrication de l'aluminium, du carbure de calcium et du chlorate de potasse; la disproportion entre les nombres de cehvaux et les valeurs des produits dans les

autres pays tient sans doute à ce que les industries sont en voie d'organisation.

On commence à savoir quel rendement pratique on est en droit d'espérer dans un certain nombre d'opérations. Ainsi le cheval-an peut donner :

| | |
|---|---|
| Cuivre par affinage. . . . . . . . . . | 16 *t* |
| Argent — . . . . . . . . . . . | 22 |
| Soude caustique à 70 0/0. . . . . . . | 1,6 |
| Potasse caustique à 80 0/0. . . . . . . | 1,8 |
| Chlorures décolorants à 38-40 0/0 (1). . . | 3,5 |
| Chlorate de potasse. . . . . . . . . | 0,5 |
| Carbure de calcium. . . . . . . . . | 1 |
| Carborundum. . . . . . . . . . . | 0,6 |

Ces chiffres n'ont rien d'absolu et quelques citations montreront combien le rendement est variable suivant les conditions d'emploi du courant électrique.

M. Liebetanz, dans « Zeitschrift für angewandte Chemie », estime pratiquement à 3,68 kg par jour la quantité de carbure de calcium produite par cheval-jour, soit 272 ch effectifs aux électrodes pour 1000 kg par 24 heures : en tenant compte des pertes et d'une utilisation réelle de 75 0/0 du courant, il fixe à 450 ch l'énergie initiale nécessaire à la production de 1 *t* par jour, alors que M. Borchers se contente de 365 ch.

Pour l'aluminium, les écarts sont encore plus considérables. D'après des rapports sur l'exploitation du procédé Héroult à Neuhausen et à La Praz, le cheval-jour produirait 0,5 kg d'aluminium, tandis que la Compagnie anglaise de Foyers (en Ecosse) prétend obtenir 1 livre (0,453 kg) pour 12 ch-heure, et que la Pittsburg Reduction Company parle de 5500 *t* par an avec 7500 ch. Il se pourrait toutefois que ces chiffres fussent conciliables, si l'on spécifiait où sont comptés les chevaux, à la chute ou aux électrodes.

En ce qui concerne la soude, M. J. Kershaw, dans un article communiqué à « Engineering and Mining Journal » (29 avril 1899) évaluait l'énergie électrique nécessaire à la production de 1 *t* de soude caustique à 70 0/0 et de 21 *t* de chlorures décolorants à 35 0/0.

| | | |
|---|---|---|
| à 2609 kwh | par le procédé | Hargreaves |
| » 2694 — | — | Castner-Keller |
| » 6106 — | — | Hulin |

Ce dernier procédé est basé sur l'emploi d'un mélange en fusion de chlorures de plomb et de sodium, électrolysé au moyen d'une anode en carbone et d'une cathode en plomb fondu.

Il règne donc encore bien de l'incertitude sur les rendements réalisables dans la plupart des opérations électrochimiques : mais c'est déjà quelque chose de connaître les limites entre lesquelles on peut se maintenir. Acceptons les chiffres de M. Borchers avec l'espoir qu'une statistique plus complète d'année en année nous conduira rapidement à des moyennes offrant toutes les garanties désirables.

(1) Les chlorures décolorants s'obtiennent en même temps que la soude ou la potasse caustique.

## NOTES AMÉRICAINES

(DE NOTRE CORRESPONDANT PARTICULIER)

New-York, le 10 décembre 1899.

**Un procès pour souffleurs magnétiques.** — Une décision a été rendue, le 10 novembre, par le juge Thomas, de la Circuit Court des Etats-Unis, dans le district de l'est de New-York, relativement à un brevet pour souffleur magnétique enregistré sous le n° 283 167, et daté du 14 août 1883. Ce brevet est invalidé et déclaré nul, car il ne comporte pas une chose ou un sujet brevetable; en conséquence, le procès intenté par la Compagnie Thomson Houston contre la Compagnie des tramways électriques de Nassau est terminé, et le demandeur est renvoyé des fins de sa demande. Il s'agissait de ce souffleur magnétique, si connu dans toute l'industrie. La Compagnie des tramways électriques Nassau représentait comme défendeur la Compagnie Lorain Steel, que l'on poursuivait comme usant desdits appareils.

***

**Les brevets Tesla.** — Le procès intenté par la Compagnie Westinghouse Electric and manufacturing contre la New England Granite Company et consorts pour violation et contrefaçons des brevets Tesla a récemment été plaidé devant le Circuit Court des Etats-Unis à New-Haven, Connecticut. Le premier de ces brevets Tesla remonte jusqu'au 1er mai 1888, et est relatif à des machines à courants polyphasés. Or la Compagnie attaquée avait employé un matériel à courants polyphasés, duquel elle ne pouvait user, paraît-il, en vertu des brevets susdits. Le procès est encore pendant.

***

**Les communications urbaines et la traction électrique souterraine à New-York.** — Les membres de la Commission du Rapid Transit vont procéder à l'adjudication des travaux du réseau électrique souterrain. L'engagement des soumissionnaires a été réduit à 5 millions de dollars, avec un paiement en argent comptant de 1 million de dollars.

On a accordé un délai de cinq années pour l'établissement de la voie; l'intérêt doit être payé par le soumissionnaire sur la somme fournie par la ville pour ce travail, et en outre il donnera une annuité de 1 0/0 sur le total de la somme, de telle sorte qu'au bout des cinquante ans, avec les résultats de l'exploitation, l'emprunt sera complètement remboursé. En plus de cette indemnité, il devra être payé à la ville un certain pourcentage sur les recettes brutes dépassant annuellement 5 millions de dollars: la valeur de ce pourcentage et la somme allouée pour l'établissement de la ligne vont être mis en adjudication. Après l'achèvement de la ligne, le soumissionnaire devra s'engager à fournir une somme de 1 million de dollars pour garantir le paiement

à la ville du pourcentage des recettes brutes, et en même temps du premier versement comptant de 1 million de dollars; alors son engagement primitif de 5 millions de dollars lui sera remis. L'adjudicataire doit enfin s'engager pour la totalité du contrat, souscrivant au fur et à mesure par sections (il y en a quatre); il devra commencer à établir ces sections l'une après l'autre, en commençant par l'extrémité sud.

## CHRONIQUE

### Académie des sciences de Paris.

Séance du 4 décembre 1899. — M. Mascart présente une note de M. Perreau ayant pour titre : *Influence des rayons X sur la résistance électrique du sélénium* (1).

M. A. Cornu présente une note de M. Thomas Tommasina *Sur la constatation de la fluorescence de l'aluminium et du magnésium dans l'eau et dans l'alcool sous l'action des courants de la bobine d'induction* (2).

### Société française de physique.

Séance du 1er décembre 1899. — *Les gaz raréfiés possèdent-ils la conductibilité électrolytique?* par M. Bouty. — Quand on veut étudier les propriétés électriques des gaz raréfiés, on fait le plus souvent usage d'ampoules contenant deux électrodes, que l'on met en relation avec une source continue ou alternative. Les apparences obtenues ne sont pas homogènes (au voisinage des électrodes); mais M. J.-J. Thomson, notamment, a obtenu des apparences homogènes en excitant, par induction, des ampoules sans électrodes. D'expériences fondées sur les propriétés des écrans électriques, il a cru être en droit de conclure que des gaz raréfiés à des pressions inférieures à un couple de millimètres de mercure possèdent une conductivité électrolytique qui, si on la rapporte au volume, est de l'ordre de celle de l'eau acidulée par l'acide sulfurique et, si on la rapporte à la masse, de l'ordre de celle des métaux.

M. E. Wiedemann, étudiant les produits de la décomposition de divers gaz composés, traversés par une série de décharges, conclut, au contraire, que ces produits sont dus, peut-être exclusivement, à des actions purement thermiques; que la loi de Faraday ne s'applique aucunement aux gaz raréfiés, et que ceux-ci ne peuvent être considérés comme des électrolytes.

M. Bouty arrive à la même conclusion par l'étude des propriétés des ampoules à gaz raréfié placées dans un champ électrostatique constant.

Si, entre les plateaux d'un condensateur, on interpose un corps conducteur, la capacité du condensateur éprouve un accroissement qui peut être considérable. Un ballon de verre, soigneusement paraffiné à l'intérieur et à l'extérieur, et plein d'air à la pression atmosphérique, n'agira que par la masse de ses parois diélectriques et produira un accroissement de capacité très médiocre, soit 2 0/0; tandis que le même ballon, plein de mercure, produirait un accroissement de 50 0/0, par exemple. On peut substituer au mercure un électrolyte, de l'eau distillée, même de l'alcool absolu, du pétrole rectifié; la très faible conductivité de ces derniers corps suffit pour que, dans cette expérience, ils se comportent comme du mercure. On pourrait encore constater aisément la conductivité de diélectriques une centaine de fois moins conducteurs.

Or les tubes de Crookes, soigneusement paraffinés à l'extérieur, se comportent comme des ballons pleins d'air de même volume; ils n'accroissent la capacité du condensateur que par l'effet très minime du verre de leur paroi, et cela même quand on emploie un champ de 1000 volts par centimètre. Les tubes de Geissler se comportent de même tant que le champ n'atteint pas, par exemple, 300 volts par centimètre. A aucune pression il n'est possible d'attribuer au gaz raréfié une conductivité non seulement de l'ordre de celle de l'eau acidulée, mais même d'un ordre cent fois plus faible que celle des plus parfaits diélectriques liquides.

Cependant, pour chaque pression du gaz, il y a une limite du champ électrostatique telle que, pour des champs supérieurs, le gaz se comporte comme un conducteur, en cela que l'on observe des accroissements de capacité identiques à ceux que donnerait un ballon plein de mercure. Si l'on observe le tube à gaz raréfié dans une obscurité absolue, on reconnaît que, quand il parait conduire, il s'illumine *aussi bien à l'instant de la charge qu'à l'instant de la décharge du condensateur*. L'apparence de conductivité est donc liée à la luminescence.

M. Bouty compare les phénomènes qu'il observe à ceux que présente un fil élastique sous l'action d'un poids. Tant que le poids n'atteint pas une certaine valeur critique, on ne saurait constater qu'un allongement très minime; subitement le fil se rompt, dès que la charge dépasse cette limite.

L'éther, c'est-à-dire le vide absolu, possède une *élasticité diélectrique* indéfinie. Nous ne pouvons vaincre sa *cohésion diélectrique* et le faire traverser par des décharges. Au contraire, un gaz raréfié possède une limite d'élasticité diélectrique qui est fonction de sa pression, et on peut déterminer l'intensité du champ électrostatique correspondante.

En résumé, on peut envisager les propriétés d'un gaz raréfié sous trois aspects, qui se complètent réciproquement :

1° Etude de ses propriétés diélectriques pour des champs suffisamment faibles (mesure de la constante diélectrique);

2° Etude des effets internes ou externes développés par les décharges qui traversent le gaz (expériences de J.-J. Thomson, de E. Wiedemann);

3° Etude des conditions limites de la cohésion diélectrique, suivant la nature, la pression du gaz, etc.

C'est ce dernier travail que M. Bouty poursuit en ce moment. Il rendra compte ultérieurement à la Société des résultats qu'il a déjà obtenus.

M. Rothé fait une communication *Sur l'interrupteur Wehnelt* (1).

(1) *Comptes-rendus*, t. CXXIX, n° 23, p. 956.

(2) *Ibid.*, p. 957.

(1) Voir l'*Electricien*, n° 467, page 381.

*L'Éditeur-Gérant :* L. De Soye.

PARIS. — L. DE SOYE ET FILS, IMPR., 18, R. DES FOSSÉS-S.-JACQUES.

# TABLE DES MATIÈRES

## DU TOME XVIII

**Câbles sous-marins.**



**Canalisations.**



**Chauffage.**



**Chemins de fer.**



**Commande électrique.**



**Correspondance.**



**Dynamos et moteurs.**



**Éclairage.**

**Électricité atmosphérique. — Magnétisme terrestre.**



**Électricité générale.**
**Recherches théoriques et expérimentales.**



**Électrochimie. — Électrométallurgie.**



**Électrothérapie. — Électrophysiologie.**



**Expositions et Congrès.**



**Exposition de 1900.**

**Force motrice.**



**Industrie.**



**Jurisprudence. — Lois et règlements.**



**Lampes.**



**Marine.**



**Mesures.**



**Nécrologie**



**Piles.**



**Recettes utiles.**

**Stations centrales.**



**Télégraphie.**



**Téléphonie.**



**Traction.**

**Transformateurs.**



**Transport de l'énergie.**



**Variétés.**

# TABLE DES NOMS D'AUTEURS

PARIS — L. DE SOYE ET FILS, IMPR., 18, R. DES FOSSÉS S.-JACQUES.





